**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**ПАСПОРТ**

**Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

**72 академических часа**

Уфа, 2020

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата версии** | **15.10.2020** |

**1. Сведения о Провайдере**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1. Провайдер | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» |
| 1.2. Логотип образовательной организации | usatu_g_rus |
| 1.3. Провайдер ИНН | 0274023747 |
| 1.4. Ответственный за программу ФИО | Пашали Диана Юрьевна |
| 1.5. Ответственный должность | Доцент кафедры электромеханики |
| 1.6. Ответственный телефон | +7(917)3459588 |
| 1.7. Ответственный e-mail | dipashali@mail.ru |

**2. Основные данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Новые производственные технологии **при цифровизации электроэнергетической отрасли** |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | Страница обучения на курсе  <https://sdo.ugatu.su/course/view.php?id=626>  Страница о подробной информации курса  <https://www.ugatu.su/ppk/novyye-proizv-tekh-pri-tsifr-elektroenerg-otrasli/>  Ссылка на прохождение входной диагностики  <https://sdo.ugatu.su/mod/scorm/view.php?id=5897> |
| 2.3 | Формат обучения | онлайн |
| 2.4 | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучение и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа | ФГБОУ ВО «УГАТУ» подтверждает наличие возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа. В рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» производилось обучение слушателей по 7 программам повышения квалификации (март-апрель 2020 г.), среди которых: «Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли» (UUID 20174cec-baf3-4f66-a875-7671ab6817ff), «Креативные цифровые технологии взаимодействия с потребителями» (UUID 66ac421a-cba9-4270-8eab-fa1853e68e3c), «Наука о данных (*Data Science*)» (UUID 95d68c42-1008-4001-8c21-728d71612ada), «Современные цифровые электронные системы получения и обработки электрорадиоизмерительной информации» (UUID 7754c968-d35a-489a-afe9-b126c5f53eca), «Информационно-измерительные технологии с элементами искусственного интеллекта в условиях промышленной цифровизации» (UUID 9e377375-6966-4ebb-8c3a-06e332d4de53), а также «Цифровой маркетинг для самозанятых» и «Цифровой маркетинг для предпринимателей» |
| 2.5 | Уровень сложности | базовый |
| 2.6 | Количество академических часов | 72 |
| 2.7 | Практикоориентированный характер образовательной программы не менее 50% трудоемкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (количество академических часов) | 36 |
| 2.8 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | 15 000 (пятнадцать тысяч) рублей  Курс повышения квалификации «Цифровая трансформация (цифровизация) в энергетике. Реформа энергорынка и новые технологические решения» <https://www.cntiprogress.ru/seminarsforcolumn/39514.aspx> 32 400 руб.  Цифровая трансформация управления энергосбережением (№ ПО-07-03-04) 35 000 руб.  <https://www.peipk.org/kursy/po-07-03-04/>  Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на предприятиях <http://edumarket.ru/training/gkh/116001/> 21 000 руб Программа повышения квалификации «Цифровая трансформация: энергетика будущего. Концепция интернета энергии (IoE) <https://www.ncfu.ru/education/dop-prof/pov-kvalifikacii-cifrovaya-transformaciya-anergetika-buduego> 15 000 руб |
| 2.9 | Минимальное количество человек на курсе | 5 |
| 2.10 | Максимальное количество людей на курсе | 150 |
| 2.11 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | 76 |
| 2.12 | Формы аттестации | Зачет в виде тестирования |
| 2.13 | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Новые производственные технологии |

**3. Аннотация программы**

У слушателей программы формируются компетенции решения задач и критического мышления в технологически насыщенной среде; управления информацией и данными; разработки и анализа обобщенных вариантов решения проблемы, за счет получения системы базовых знаний и практических умений в области новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли.

Формируются знания нормативно-правовых основ концепции программы «Цифровая экономика РФ»; обязательных элементов, необходимых для создания сквозных процессов цифровизации, технические и финансовые ограничения; CALS технологий, IT-архитектуры предприятия; концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Во время освоения программы формируются навыки применения технологий цифрового предприятия электроэнергетической отрасли: решения на основе данных; использование больших данных и искусственного интеллекта; технологий дополненной реальности; применения систем мониторинга электрооборудования: цифровых измерительных систем и виртуальных стендов.

Лица, желающие освоить программу должны быть трудоспособными гражданами Российской Федерации (далее – гражданин) в возрасте от 18 лет и до достижения возраста, дающего право на страховую пенсию по старости в соответствии с частью 1 статьи 8 Федерального закона «О страховых пенсиях».

Обязательным условием является наличие у гражданина среднего профессионального и (или) высшего образования.

Слушателю необходимы практические навыки работы с приложениями Microsoft Office (работа с текстом, рисунками, таблицами). Необходимо наличие базовых знаний основ математики, физики и теоретических основ электротехники для решения научно-технических задач. На каждом этапе обучения процесса обучения слушатель должен уметь осмысливать и анализировать полученный материал, выделяя важные моменты, концентрируясь на выводах. При возникновении у слушателя вопросов при осмыслении материала и выполнении практикоориентированных заданий необходимо обратиться за консультацией и пояснению к ведущему преподавателю и/или ответственному за программу через форму обратной связи, а также изучить литературу, которая представлена для самостоятельного изучения.

При подготовке к итоговому тестированию, необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, при необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Результаты обучения по программе востребованы в профессиональной деятельности сотрудников предприятий энергетических компаний и позволяют повысить уровень дохода и профессиональные компетенции самих работников, что в свою очередь обеспечивает снижение технологических нарушений; снижение количества аварий, повышение качества обслуживания потребителей на базе цифровых технологий.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

72 академических часа

Уфа, 2020

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1. Цель программы.** Целью дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики **(далее – программа)**является формирование у слушателей программы компетенций решения задач и критического мышления в технологически насыщенной среде; управления информацией и данными; разработки и анализа обобщенных вариантов решения проблемы, в том числе получение системы базовых знаний и практических умений в области новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли.

**2. Планируемые результаты обучения**

**2.1. Знание (осведомленность в областях)**

2.1.1. Знание нормативно-правовых основ концепции программы «Цифровая экономика РФ» и характеристик цифровизации электроэнергетической отрасли

2.1.2. Знание обязательных элементов, необходимых для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технических и финансовых ограничений

2.1.3. Знание дорожной карты перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому

2.1.4. Знание шести этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям)

2.1.5. Знание CALS технологий и *IT*-архитектуры промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*PLM*); планирование ресурсов предприятия (*ERP*); система управления производственными процессами (*MES*); система управления качеством (*QMS*).

2.1.6. Осведомленность в области реализации концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0, в области применения и использования технологий цифрового предприятия: решения на основе данных; использования больших данных; использования искусственного интеллекта и технологий дополненной реальности.

2.1.7. Знание системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды

2.1.7. Осведомленность в области новых производственных технологий

2.1.8. Осведомленность в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля; современных информационных и телекоммуникационных и сетевых технологий; спутниковых каналов связи; беспроводных и оптических сетей.

**2.2. Умение (способность к деятельности)**

2.2.1. Способностью определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий.

2.2.2. Способностью выбирать варианты интеграции процессов.

2.2.3. Способностью использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;

2.2.4. Уметь применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.

2.2.5. Уметь применять основы концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0 и модели и цифровые технологии

2.2.6. Уметь использовать перспективные технологии цифрового предприятия: решения на основе данных; использования больших данных; использования искусственного интеллекта (*AI*); технологии дополненной реальности (*AR*); использования предиктивной аналитики и машинного обучения (*ML*)

2.2.7. Способностью оценивать прогнозируемые последствия. создания цифрового предприятия

**2.3. Навыки (использование конкретных инструментов)**

2.3.1. Навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической отрасли

2.3.2. Использование конкретных инструментов 3-D моделирования электрооборудования электроэнергетической отрасли;

2.3.3. Использования технологий цифрового предприятия: концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0.

2.3.4. Использования технологии дополненной реальности (*AR*) в новых производственных технологиях;

2.3.5. Использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли (большие данные, искусственный интеллект).

**3. Категория слушателей**

3.1. Образование высшее и(или) среднее профессиональное

3.2. Слушателю необходимы практические навыки работы с приложениями Microsoft Office (работа с текстом, рисунками, таблицами). Рекомендуется наличие базовых знаний основ математики, физики и теоретических основ электротехники.

3.3. Лица, желающие освоить программу должны быть трудоспособными гражданами Российской Федерации (далее – гражданин) в возрасте от 18 лет и до достижения возраста, дающего право на страховую пенсию по старости в соответствии с частью 1 статьи 8 Федерального закона «О страховых пенсиях».

3.4. Наличие у гражданина регистрации в одном из регионов участников в государственной системе персональных цифровых сертификатов на территории РФ.

**4. Учебный план программы «Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Модуль | Всего, час | Виды учебных занятий | |
| Лекции | Практические занятия |
| 1 | Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли | 36 | 20 | 16 |
| 2 | Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической оотрасли, в том числе новые и портативные источники энергии | 18 | 8 | 10 |
| 3 | Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической отрасли внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды | 16 | 6 | 10 |
|  | Итоговая аттестация (зачет) | 2 |  |  |

**5. Календарный план-график реализации образовательной программы**

Дата начала обучения 01.11.2020

Дата окончания обучения 15.11.2020

Периодичность набора групп – не менее одной группы в месяц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование учебных модулей | Трудоемкость (ак. час) | Сроки обучения |
| 1 | Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли | 36 | 01.11.2020-  06.11.2020 |
| 2 | Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической оотрасли, в том числе новые и портативные источники энергии | 18 | 07.11.2020-  10.11.2020 |
| 3 | Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической отрасли внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды | 16 | 11.11.2020-  14.11.2020 |
|  | Итоговая аттестация (зачет) | 2 | 15.11.2020 |

**6. Учебно-тематический план программы «Новые производственные технологии в электроэнергетической отрасли»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование модулей и их тем | Всего, ак.час | Виды учебных занятий | | Формы контроля |
| Лекционные занятия, ак.час | Практические занятия, ак. час |
| **Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли** | 36 | 20 | 16 | тестирование |
| 1.1. Стандартизация и нормативно-правовая база в области цифровизации и ее влияние на формирование критического мышления в технологически насыщенной среде. Нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р) в области реализации цифровых систем и технологий в электроэнергетической области. Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018). Дорожная карта перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому. | 6 | 6 | - | тестирование |
| 1.2. Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях. Преддиктивная аналитика отказов. Цифровые диагностические системы. Цифровые технологии в электроэнергетической области (большие данные, искусственный интеллект). | 6 | 4 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 1.3. Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) | 2 | 2 | - | тестирование |
| 1.4. Этапы реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли. Определение последовательности процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в электроэнергетике; варианты интеграции процессов; обеспечение безопасности. Формирование пакета технологий и продуктов, необходимых для преобразования. Цифровые подстанции. | 22 | 8 | 14 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| **Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической оотрасли, в том числе новые и портативные источники энергии** | 18 | 8 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли | 4 | 2 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.2. 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли | 4 | 2 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.3. Современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля | 8 | 4 | 4 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.4. Новые и портативные источники энергии | 2 | - | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| **Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической отрасли внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды** | 16 | 6 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 3.1. *CALS* технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли. IT-архитектура предприятия электроэнергетической отрасли: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планированиие ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами в электроэнергетической отрасли (*Manufacturing execution system, MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*) | 16 | 6 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| **Итого** | 70 | 34 | 36 |  |
| **Итоговая аттестация (зачет)** | 2 |  |  | тестирование |
| **Всего по программе** | 72 |  |  |  |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Новые производственные технологии в электроэнергетической отрасли**

**Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли (36 часов)**

Тема 1. Стандартизация и нормативно-правовая база в области цифровизации и ее влияние на формирование критического мышления в технологически насыщенной среде.

Содержание темы. Приведены нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р) в области реализации цифровых систем и технологий в электроэнергетической области. Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018). Дорожная карта перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому.

Тема 2. Создание цифрового предприятия.

Содержание темы. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях. Преддиктивная аналитика отказов. Цифровые диагностические системы. Цифровые технологии в электроэнергетической области (большие данные, искусственный интеллект).

Тема 3. Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития.

Содержание темы. Приведены обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации предприятий электроэнергетической отрасли. Рассмотрены ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям).

Тема 4. Этапы реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли. Содержание темы. Приведено определение последовательности процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в электроэнергетике; варианты интеграции процессов; обеспечение безопасности. Даны основные аспекты формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифрового преобразования. Рассмотрены аспекты создания цифровых подстанций.

**Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли, в том числе новые и портативные источники энергии**

Тема 1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли

Содержание темы. Приведены основные аспекты использования Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли, приведены новые технологии с применением интернета вещей.

Тема 2. 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли

Содержание темы. Приведены основные аспекты 3-*D* моделирования при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли, а также моделирование при проведении оптимизационных расчетов в электроэнергетической отрасли.

Тема 3 Современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля

Содержание темы. Приведены основные аспекты современных информационных и телекоммуникационных технологий; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля

Тема 4 Новые и портативные источники энергии.

Содержание темы. Приведены основные принципы построения новых и портативных источников энергии, которые являются основой повышения энергоэффективности электроэнергетической области. Слушатели знакомятся с методами, расчета времени работы электрических систем от автономных источников электрической энергии.

**Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической отрасли внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды**

Тема 1. *CALS* технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли. IT-архитектура предприятия электроэнергетической отрасли

Содержание темы: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планированиие ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами в электроэнергетической отрасли (*Manufacturing execution system, MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*)

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование модуля/темы | Наименование практического занятия | Описание |
| **Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли** | | | |
| 1 | Тема 1.2. | Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях при цифровизации электроэнергетической отрасли | **Актуальность.** Дополненная реальность позволяет повысить эффективность и надежность электроэнергетической отрасли, т.к. дает возможность обеспечить взаимодействие вычислительных устройств с физическими объектами. В процессе выполнения практического задания обучающиеся ознакомятся с основными понятиями в области виртуальной и дополненной реальности, узнают о приложениях и сложностях реализации этой технологии. **Целью практического занятия** является формирование знаний в области виртуальной и дополненной реальности. **Задачи:** ознакомление с классификацией систем дополненной реальности, классификацией устройств дополненной реальности, ознакомление с примерами применения дополненной реальности в электроэнергетической отрасли. В результате выполнения задания слушатели получат навык классификации AR приложений, навык определения типа устройства реализации AR-технологии. |
| 2 | Тема 1.4. | Выбор тарифа на электроэнергию | Ценовые категории электроэнергии это своеобразное разделение тарифов на электроэнергию для предприятий. Всего существует 6 ценовых категорий. Для населения возможно применение 1 или 2 ценовой категории.  Приведены методика и пример расчета стоимости потребленной электроэнергии с применением одно-, дву- и трехставочного тарифного расписания.  Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой для заданного региона.  Формирует умение - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning) в рамках компетенции «Управление информацией и данными» |
| 3 | Определение места расположения источника электроэнергии распределенной генерации с точки зрения энергоэффективности | В основе определения места расположения источникаэлектроэнергии распределенной генерации лежат положения теоретической механики.  Такой подход помогает повысить эффективность работы объектов электроэнергетики, снизить потери в сети.  Исходными данными служат координаты потребителей электроэнергии и их электрические нагрузки.  Обучающимся предлагается методика определения координат места расположения источникаэлектроэнергии распределенной генерации, приведен пример, наглядно демонстрирующий этапы расчета для лучшего усвоения материала.  Формой контроля является отчет, содержащий картограмму нагрузки.  Формирует умение - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в рамках компетенции «Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы» |
| 4 | Тема 1.4. | Выбор емкости аккумуляторной установки накопления электроэнергии для повышения эффективности работы генерирующей установки с прерывистой генерацией. | Системы накопления энергии (СНЭ) – это важная составляющая энергетического перехода, который сейчас запускается в мире. Основные аналитические агентства рассматривают СНЭ как компоненту новой энергетики и умных энергетических технологий. Такие системы делают электрическую энергию запасаемой и портативной, снимая необходимость строгой одновременности процессов ее генерации и потребления. Накопители электроэнергии – относительно принципиально новый элемент в энергосистеме, открывающий широкие возможности по эффективной реализации потенциала новых видов распределенной генерации, созданию активных потребителей, повышению эффективности использования уже введенных в строй и новых энергетических мощностей и работы энергосистем в целом.  Приведена методика выбора емкости СНЭ, а также пример расчетов.  Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой  Формирует знания:  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям),  умения:  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в рамках компетенции «Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы» |
| 5 | Тема 1.4. | Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемент Smart Grid, для повышения уровня напряжения в конце ЛЭП | Сегодня наблюдается мировой интерес к развивающемуся направлению преобразования электроэнергетики на базе новой технологической основы Smart Grid («Умные сети»), одним из элементов которых являются устройства, относящиеся к технологии управляемых систем электропередачи переменного тока FACTS - Flexible Alternative Current Transmission System (гибкие системы электропередачи переменного тока).  Активное электротехническое сетевое оборудование (FACTS) способно в режиме реального времени менять характеристики передачи или преобразования электрической энергии с целью оптимизации режимов сети сразу по нескольким критериям: пропускной способности, уровню технологических потерь, устойчивости, перераспределению потоков мощности, качеству электрической энергии и реализующее функции самодиагностики и мониторинга состояния.  Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Приведена методика и пример определения мощности батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ исходя из требования падения напряжения у потребителей. Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой  Формирует знания: основные принципы построения концепции цифрового предприятия умения; разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning) в рамках компетенции «Управление информацией и данными» |
| 6 | Тема 1.4. | Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемента Smart Grid, для повышения пропускной способности ЛЭП. | Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Основными функциями БСК являются следующие:  − регулирование напряжения. Различные участки энергосистемы характеризуются различной величиной напряжения. Она определяется, прежде всего, нагрузкой и схемой сети. нормально допустимое отклонение напряжения от номинального, должно составлять не более ± 5%, а предельно допустимое не более ± 10 %. Конденсаторная батарея, являющаяся основным элементом БСК, обеспечивает поддержание требуемого уровня напряжения за счет компенсации реактивной мощности нагрузки.  − снижение потерь электроэнергии. Доля технологических потерь при передаче энергии в сетях может достигать 8-12%. На основании анализа режимов работы электросетей и проведения системных расчетов выбираются узлы энергосистемы, наиболее нагруженные реактивной мощностью. БСК позволят существенно повысить экономичность сетей.  Основными технико-экономическими преимуществами конденсаторных батарей по сравнению с другими видами компенсирующих устройств являются:  − возможность подключения батарей статических конденсаторов непосредственно к шинам, как низкого, так и высокого напряжения;  − длительный срок службы;  − малые потери активной мощности;  − сравнительная легкость операций монтажа;  − простота эксплуатации;  − возможность внутренней и наружной установки.  Требуется определить мощность батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ, расположенной в конце линии исходя из требования повышения пропускной способности ЛЭП на 20%  Приведена методика расчета и рассмотрен пример.  Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой  Формирует знания: основные принципы построения концепции цифрового предприятия умения; разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning) в рамках компетенции «Управление информацией и данными» |
| 7 | Тема 1.4. | Снижение расходов на электроотопление в «Умном доме» | Сегодня активно развиваются системы управления инфраструктурой промышленных, административных и бытовых зданий. Данные системы имеют устоявшееся название «Умный дом». Одной из ключевых инженерных систем, которой управляет система «Умный дом» является система отопления, на которую в нашей стране приходится львиная доля потребления энергоресурсов.  «Умная» система отопления может на первый взгляд показаться ненужной роскошью, забавой для богатых. Но правильно подобранный автоматизированный комплекс способен сохранить бюджет, при этом адаптируя температуру и влажность воздуха в помещении под максимально комфортные условия.  «Умное» отопление предполагает большой спектр возможностей: от радиаторов с управлением до теплых стен, которые нагревают воздух помещения в холодное время года, а в жару заботятся о прохладе. К «Умным» устройствам отопления в доме можно отнести и теплые полы, интеллектуальные конвекторы и многое другое. Все устройства этой системы способны самостоятельно менять температуру помещения для достижения максимального комфорта.  Однако кроме комфорта и удобства система «Умного дома» способна экономить энергетические и финансовые ресурсы, путем:  - снижения температуры внутри зданий при отсутствии людей;  - управления или отключения системы вентиляции для исключения выброса теплого воздуха;  - исключения зон с повышенной температурой;  - накопления тепловой энергии в периоды снижения стоимости энергоресурсов.  Требуется определить экономический эффект от внедрения системы управления отоплением здания с накопителем тепловой энергии. Разобран пример расчета.  Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой  Формирует знания: основные принципы построения концепции цифрового предприятия умения; разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning) в рамках компетенции «Управление информацией и данными» |
| 8 | Тема 1.4. | Графики нагрузок объектов системы электроснабжения | Создание проекта электроснабжения объектов распределенной генерации начинается с определения ожидаемых электрических нагрузок.  На основании нагрузки определяют технические характеристики элементов электрических сетей (сечения жил и марки проводников, тип и мощность трансформаторов, различного электротехнического оборудования), обеспечивают правильный выбор средств компенсации реактивной мощности, устройств релейной защиты и автоматики.  График нагрузки – кривая, показывающая изменение (активной, реактивной) нагрузки за определенный промежуток времени (смена, сутки, месяц, год).  Графики нагрузки позволяют учитывать не только исходные данные проекта, но и технологические, временные и человеческие факторы, а также служат своеобразным инструментом для визуализации влияющих на электроснабжение факторов при нормировании и управлении электропотребленем.  Графики нагрузки характеризуются физическими величинами и показателями (коэффициентами).  Приведена методика и пример определения характеристик графика электрической нагрузки объектов распределенной генерации.  Формой контроля является отчет, содержащий все необходимые расчеты в соответствии с методикой  Формирует знания: основные принципы построения концепции цифрового предприятия умения; разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning) в рамках компетенции «Управление информацией и данными» |
| **Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической оотрасли, в том числе новые и портативные источники энергии** | | | |
| 9 | Тема 2.1. | Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли | В сфере электроэнергетики важно обеспечить контроль (мониторинг) вырабатываемой источником электроэнергии, ее распределение и потребление. Существуют электростанции, расположенные в удаленных или неблагоприятных регионах, например, в пустынных местностях (солнечная энергия), холмистых областях (ветроэлектростанции) или представляют собой опасные территории (ядерные реакторы). При этом данные должны обрабатываться в режиме реального времени или практически реального времени, чтобы можно было моментально отреагировать на срочные сигналы систем управления. |
| 10 | Тема 2.2. | Моделирование при расчетах и оптимизации режима энергосистемы | Решение задач оптимизации режима энергосистемы и, в частности, оптимизации распределения нагрузки между электростанциями необходимо в процессе проектирования и управления энергосистемой. Сложность современных энергосистем, высокая скорость и взаимосвязанность протекающих в ней процессов, обуславливают необходимость цифровизации электроэнергетической отросли, в том числе, применения вычислительной техники для решения указанных задач оптимизации, что, в свою очередь, требует использования специализированных математических методов, которые могли бы быть реализованы в программной среде. Метод множителей Лагранжа является простейшим и в тоже время эффективным методом, который применяется при решении задач оптимизации в энергетике. В процессе решения данной задачи определяется оптимальное распределение нагрузки между электростанциями энергосистемы, соответствующее минимальному суммарному расходу топлива и удовлетворяющее условию баланса мощности. Выполнение этого практического задания формирует знание основных принципов метода Лагранжа; умения применять метод Лагранжа для решения задачи оптимизации режима энергосистемы; владения навыками вычисления множителей Лагранжа. |
| 11 | Тема 2.3 | Цифровые измерительные системы | Актуальность.Цифровизация широко используется при организации работы современных сложных энергосистем и их отдельных модулей. **Целью практического занятия** является формирование знаний в области организации работы устройств использующих интерфейс передачи данных RS485. **Задачи:** ознакомлениес методами передачи данных; ознакомление со способами подключения устройств. Формируются навыки применения методов передачи данных. Умение выбирать и организовать систему управления и сбора данных на основе интерфейса передачи данных RS485. Навыками создания схемы подключений для устройств с интерфейсом передачи данных RS485. |
| 12 | Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий | **Актуальность.** Системы мониторинга оборудования являются одним из аспектов оптимизации работы в электроэнергетической области. В процессе выполнения практики обучающиеся ознакомятся с методами организации систем мониторинга на примере системы мониторинга температуры. **Целью практического занятия** является формирование знаний в области функционирования систем мониторинга. **Задачи: о**знакомление с принципами работы систем сбора и обработки информации с интерфейсом 1-Wire; ознакомление со способами подключения устройств. Слушатель получит практические навыки работы систем сбора и обрабтки информации с интерфейсом 1-Wire. Умение организовать систему мониторинга температуры на основе датчиков с интерфейсом 1-Wire. Создания схемы подключений для устройств с интерфейсом передачи данных 1-Wire |
| 13 | Тема 2.4 | Новые и портативные источники энергии | **Актуальность.** Новые и портативные источники энергии являются основой повыщения энергоэффективности электроэнергетической области. В процессе выполнения практики обучающиеся ознакомятся с методами, расчета времени работы электрических систем от автономных источников электрической энергии. **Целью практического занятия** является формирование знаний в области организации работы электрических систем от автономных источников электрической энергии. **Задачи: о**знакомление с принципами работы электрических систем от автономных источников электрической энергии; ознакомление с методикой расчета времени работы электрической системы от автономного источника электрической энергии. В результате выполнения задания слушатели получать знание математических принципов работы электрических систем от автономных источников электрической энергии. Навыки расчета времени работы электрической системы от автономного источника электрической энергии. Навыки подбора портативных источников электрической энергии для организации автономного питания электрических систем. |
| **Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли и определения текущей готовности электроэнергетической отрасли к внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды** | | | |
| 14 | Тема 3.1 | IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*) | В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с основными сведениями о CAD/CAE/CAM/PDM/PLM системах.  **Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..  **Задачи.** 1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;  2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;  3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.  Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции  **Знание.** CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)  **Умение** осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  **Владение** навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| 15 | Планирование и подготовка производства (MES, PDM). Закупка материалов и комплектующих (SCM, PDM) | Показана актуальность планирования деятельности с учётом особенностей стадий и этапов жизненного цикла, позволяющая обеспечить безопасность продукции, уменьшить издержки, рационально спланировать работы на разных стадиях жизненного цикла изделий. Описана PDM-система. Приведен состав SCM системы.  В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с [процессами технологической подготовки производства](http://www.tehnopro.com/texnoproektirovanie).  Целью практического занятия является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..  Задачи  1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;  2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;  3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.  Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции  Знание  CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)  Умение  осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  Владение  навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| 16 | Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM) | Одним из основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний является разработка и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами (АСУ ТП), систем телемеханики, систем оперативного управления производством (MES) и систем управления ресурсами предприятия(ERP).  Комплексное внедрение данных систем автоматизации является мощным инструментом для создания многоуровнего процесса планирования, управления, учета, анализа и оптимизации всего производства и как следствие повышения эффективности производства.  Показана актуальность основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний. Описаны основные задачи системы CRP для проверки выполнимости MPS с точки зрения загрузки оборудования по производственным технологическим маршрутам с учетом времени переналадки, вынужденных простоев, субподрядных работ. Приведены основные элементы MRP системы.  Целью практического занятия является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..  Задачи: ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием; ознакомление с основными элементами MRP системы.  Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции  Знание CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)  Умение осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  Владение навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| 17 | Упаковка и хранение (WMS, PdM) | Показана актуальность WMS-системы как инструмента реализации стратегических и тактических целей. Описаны основные задачи максимальной оптимизации функции оперативного управления складом с адресным хранением, повысить тем самым эффективность бизнеса в целом. Приведен вопрос оптимизации технологических процессов склада в ходе внедрения, за счет чего достигается максимальный эффект.  Целью практического занятия является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..  Задачи  1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;  2.Ознакомление с основными элементами WMS-системы управления складом.  Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции  Знание  CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)  Умение  осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  Владение  навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| 18 | Реализация (CRM, PDM) | Показана актуальность внедрения в компанию CRM-системы. Описана новая концепция управления ставящая в центр клиента, так же, как концепция тотального управления качеством (TQM). Приведена состав и функциональность CRM–систем.  Целью практического занятия является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..  Задачи: ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием; ознакомление с основной концепцией тотального управления качеством (TQM).  Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции.  Знание СALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)  Умение осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  Владение навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |

**8. Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Примерные вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № модуля | Вопросы входного тестирования | Вопросы промежуточного тестирования | Вопросы итогового тестирования |
| **1** | 1. Цифровая экономика - это  А. Хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.  Б Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности  В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».  2. Сроки реализации национального проекта Цифровая экономика.  А. 01.10.2018 – 31.12.2024;  Б. Проект бессрочный.  В. 01.10.2018 – 31.12.2028.  3. Выберите технологию цифровизации электроэнергетической отрасли  А: Роботы на производстве  Б: Интернет вещей  В: Промышленный термоядерный синтез  Г: Механизация производства  4. Частным случаем интернета вещей является M2M. Что такое M2M?  А. Маркетинг и менеджмент  Б. Межмашинное взаимодействие  В. Мониторинг машин | 1.1 Цель формирования информационного пространства, основанного на знаниях  А. формирование информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений.  Б формирование хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде  В. формирование документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».  1.2. Целью развития информационной и коммуникационной инфраструктуры Российской Федерации является  А. обеспечение свободного доступа граждан и организаций, органов государственной власти Российской Федерации, органов местного самоуправления к информации на всех этапах ее создания и распространения  Б. насыщение рынка доступными, качественными и легальными медиапродуктами и сервисами российского производства;  В. Распространение традиционных средств информации (радио-,телевещание, печатные средства массовой информации, библиотеки.  1.3. Формирование новой технологической основы для развития экономики и социальной сферы направлено на  А. повышение качества жизни граждан  Б. развитие партнерства организаций  В. развитие хозяйственной деятельности,  1.4. Отечественные информационные и коммуникационные технологии направлены  А. на повышение производительности труда и эффективности производства  Б. на сертификацию программного обеспечения и сервиса,  В. на доступ к использованию сети «Интернет».  1.5. Основными задачами применения информационных и коммуникационных технологий  для развития социальной сферы являются –  А. создание платформдистанционного обучения, обеспечение безопасности проведения финансовых услуг  Б. создание электронных копий высокого качества и единого формата  В. эффективное информационное взаимодействие людей. | 1.1. Основные недостатки индустрии 4.0:   * 1. Отсутствие общих платформ и языков работы машин   Б. Необходимость создания безопасных сетей   * 1. Уменьшение рабочих мест для человечества   Г. Все вышеперечисленные  1.2. Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать:  Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.  3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;  Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.  Все вышеперечисленные  1.3. Машинное обучение это:   1. это способ программирования, при котором машина сама формирует алгоритм на основании модели, заданной ей человеком, и загруженных в нее данных   Б. Подходит в первую очередь под задачи работы с данными - классификация, кластеризация, регрессия и т.п. Применяют для прогнозирования, сегментации клиентов и так далее   1. применяются там, где нужны распознавание или генерация изображений и видео, сложные алгоритмы управления или принятия решений, машинный перевод и подобные сложные задачи   1.4. Цифровой двойник это   1. это виртуальная [модель](https://xn--80aaafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/bezmodelnaya-texnologiya-litya/) (прототип) существующего в реальности предмета: детали, устройства или технологического процесса.   Б. это различные технологические и научные решения и методы, которые помогают сделать программы по подобию интеллекта человека.   1. двойник характеризует физический объект, прототипом которого он является, и содержит информацию, необходимую для описания и создания физической версии объекта.   Г. двойники описывают конкретный физический объект, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы.  1.5. Назовите и поясните сквозные технологии цифровой экономики  1.6. Как называется система управления взаимоотношениями с клиентами?  А) customer relationship management  Б) enterprise resource planning |
| **2** | 1. Smart-счетчики – это:  А. разновидность усовершенствованных приборов учета  Б. счетчик физической активности  В. устройство считывания информации  2. Какой регион планеты обеспечит существенный рост спроса на электроэнергию в ближайшие 20 лет?  а. Северная Америка  б. Европа  в. Развивающиеся страны Азии  3. Что понимают под исправным состоянием объекта  А Когда он соответствует хотя одному требованию нормативно-технической документации  Б Когда он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации  В Когда он соответствует требованиям нормативно-технической документации, характеризующим его способность выполнять заданные функции  4. Туманные вычисления – это  А. Информационно-технологическая модель системного уровня для расширения облачных функций хранения, вычисления и сетевого взаимодействия, в которой обработка данных осуществляется на конечном оборудовании (компьютеры, мобильные устройства, датчики, смарт-узлы и другое) в сети, а не в облаке  Б. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.  В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет». | 2.1 Цифровая диагностическая система определяет изменение технического состояния в режиме  А онлайн  Б офлайн  В оба ответа верны  2.2Для объекта мониторинга программно-технического комплекса «ПРАНА» создается:  А математическая модель  Б эмпирическая модель  В физическая модель  2.3. К функциям программно-технического комплекса «ПРАНА» относятся  А Прогноз ресурса узлов и деталей электрооборудовани  Б Выделение опасных режимов электрооборудования  В Оба ответа верны  2.4. Система интеллектуальной диагностики предиктивного анализа  А Снижает затраты на ремонт оборудования на 30%  Б Избавляет на 100 % Заказчика от затрат на ТО и ремонт  2.5. Основная задача Clover PMM  А Правильное функционирование программы мониторнига  Б Правильное функционирование программы эксплуатации  В Правильное функционирование программы ремонтов  2.6. Основные особенности Clover PMM (Predictive Maintenance & Monitoring)  А Функции реального времени  Б Открытая архитектура и интеграция данных  В все ответы верны  2.7. Выбор метода обслуживания для системы Clover PMM (Predictive Maintenance & Monitoring)  А Будет различным даже для однотипного оборудования  Б Будет одинаковым для однотипного оборудования  В Не будет зависеть от критичности той или иной единицы  2.8 Платформа предиктивной аналитики PRiSM это  А программное обеспечение  Б стенд для испытаний  В виртуальный стенд  2.9. Платформа предиктивной аналитики PRiS позволяет использовать  А облачное решение  Б локально установленное ПО  В всевышеперечисленные варианты  2.10. Основная задача современных технологий  А Снизить стоимость систем  Б Повысить надежность систем  В Увеличить быстродействие систем | 2.1Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:  А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру  Б. Уменьшить конкуренцию  В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются  Г. Все вышеперечисленное  2.2.   Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать:   1. Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.   Б. 3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;  В. Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.  Г. Все вышеперечисленные  2.3. Какому термину соответствует следующее определение: система, интегрирующая материальное оборудование, датчики, вычислительные ресурсы и информационные системы, на протяжении всей цепочки создания стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса   1. Распределенный реестр   Б. Виртуальная реальность   1. Киберфизические системы   Г. Большие данные  2.4. Что подразумевает дополнительная реальность?   1. Добавление физическим объектам виртуальные свойства   Б Контроль производства на всех уровнях   1. Автоматическое принятие решения в процессе производства   Г. Способность вещей идентифицировать друг друга  2.5. Центральной сущностью предикативной аналитики является:   1. Расширенная реальность   Б Изменение экономики   1. Определение предиктора или нескольких предикторов   Г. Все вышеперечисленное  2.6. Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:  А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру  Б. Уменьшить конкуренцию  В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются  Г. Все вышеперечисленное |
| **3** | Группа решений [технических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [программных средств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), предназначенных для [автоматизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) управления технологическим оборудованием на [промышленных предприятиях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) – это  А: СУБД  Б: АСУ ТП  В: САПР  2. Для компаний, которые эксплуатируют электроэнергетические сети наиболее актуален  А Двойник-прототип  Б Двойник экземпляр  3. Набор принципов и средств обеспечения безопасности информационных процессов, подходов к управлению безопасностью и прочих технологий, которые используются для активного противодействия реализации киберугроз:  А: кибербезопасность  Б: компьютерная этика  В: надежность системы  4. Информационное общество – это  А. Общество, в котором информация и уровень ее применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан  Б. Концепция построения информационных и коммуникационных инфраструктур на основе подключения к сети Интернет промышленных устройств, оборудования, датчиков, сенсоров, систем управления технологическими процессами, а также интеграции данных программно-аппаратных средств между собой без участия человека  В. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности. | 3.1. Как называется функция контроля состояния и распределения ресурсов в MES- системе?  А) Resource Allocation and Status  Б) Operations/Detail Scheduling  В) Dispatching Production Units  3.2. Как называется функция, отвечающая за сбор и хранение данных в MES- системе?  А) Labor Management  Б) Data Collection/Acquisition  В) все перечисленное  3.3. Как называется функция управления техобслуживанием и [ремонтом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82)?  А) Product Lifecycle Management  Б) Product Data Management  В) Maintenance Management  3.4. Как называется функция, обеспечивающая анализ производительности?  А) Performance Analysis  Б) Computer Aided Design  В) Computer-aided manufacturing  3.5. Как называется функция, обеспечивающая возможность получения информации о состоянии и местоположении заказа в каждый момент времени?  А) Product Tracking and Genealogy  Б) enterprise resource planning  В) Manufacturing Executing System  3.6 Какое специализированное программное обеспечение, предназначено для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства?  А) Electronic Product Definition  Б) Automated Design  В) Manufacturing Executing System  3.7. За что отвечает одна из основных задач MES?  А) отслеживание и контроль параметров качества  Б) логически связывает всю информацию об изделии  В) при помощи расчетных методов оценивает, как поведет себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации  3.8. Что входит в эффект от внедрения MES?  А) Уменьшение объема незавершенного производства.  Б) Соблюдение сроков поставки  В) все перечисленное  3.9. На каком вопросе фокусируются [MES системы](http://www.insapov.ru/mes.html)?  А) как в действительности продукция производится?  Б) когда и сколько продукции должно быть произведено?  В) все перечисленное  3.10. С какими системами управления предприятием могут быть интегрированы функции, выполняемые [MES](http://www.insapov.ru/mes.html)-системами?  А) Планирование Цепочек Поставок  Б) Продажи и Управления сервисом  В) все перечисленное  1.Какая модель построена с учётом особенностей развития индустрии, смещения акцентов от [ERP](http://www.tadviser.ru/index.php/ERP) к [SCM](http://www.tadviser.ru/index.php/SCM)?  А) Еnterprise resource planning  Б) Collaborative Manufacturing Execution System  В) Manufacturing Executing System  3.11. В какой класс переросли средства производственного планирования?  А) Advanced Planning & Scheduling  Б) в класс отдельных систем [EAM](http://www.tadviser.ru/index.php/EAM)  В) все перечисленное  3.12.Чемпомогает применение практик объединенного производства производственным предприятиям?  А) оптимизацией цепочки создания добавленной стоимости для достижения максимальной прибыли  Б) разработкой средств документооборота  В) подготовкой технологического процесса производства изделий  3.13. В чем состоит задача c-MES?  А) дать возможность всем заинтересованным лицам, подразделениям предприятия работать совместно, принимая решения на основе данных, получаемых в режиме реального времени  Б) дополнить модели и стандарты управления производством и производственной деятельностью  В) все перечисленное  3.14. С чем взаимодействуют компоненты модели системы управления объединенным производством c-MES?  А) с другими информационными системами и персоналом, как внутри компании, так и вне её.  Б) с engineering data management  В) с product information management  3.15. По какой схеме связка PLM — MES создает предпосылки для наличия непрерывного анализа полной и достоверной производственной информации?  А) «план — факт»  Б) «факт — план»  В) «факт — план — факт» | 3.1. Какая система управления производством  позволяет контролировать оперативную деятельность персонала и оборудования и обеспечивает решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства?  А) Система управления взаимоотношениями с клиентами  Б) Manufacturing Executing System (MES)  В) Управление жизненным циклом продукции  3.2. Каким термином обозначается совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от её замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации?  А) Система управления взаимоотношениями с клиентами  Б)Жизненный цикл изделия (продукции)  В) САПР  3.3. Как называется система управления данными об изделии (продукции)?  А)CAD  Б) CAE  В) PDM (product data management)  3.4. Какие технологии не используется в PDM-системах?  А) Сustomer relationship management  Б) PIM (product information management)  В) TDM (technical data management)  3.5. Для какой системы является неотъемлемой частью  PDM-система?  А) PLM  Б) Сustomer service&support  В) Manufacturing Executing System (MES)  3.6. Назовите и поясните CALS-технологии применяемые на цифровом предприятии электроэнергетической отрасли. |

**Входное и выходное тестирование по программе (примерный перечень вопросов)**

Входное тестирование (примеры вопросов) для формирования цифрового следа по программе.

КОМПЕТЕНЦИЯ 1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ И КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ

1. Цифровая экономика - это

А. Хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.

Б Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности

В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».

2. Сроки реализации национального проекта Цифровая экономика.

А. 01.10.2018 – 31.12.2024;

Б. Проект бессрочный.

В. 01.10.2018 – 31.12.2028.

3. Выберите технологию цифровизации электроэнергетической отрасли

А: Роботы на производстве

Б: Интернет вещей

В: Промышленный термоядерный синтез

Г: Механизация производства

4. Частным случаем интернета вещей является *M2M.* Что такое *M2M*?

А. Маркетинг и менеджмент

Б. Межмашинное взаимодействие

В. Мониторинг машин

КОМПЕТЕНЦИЯ 2. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ И ДАННЫМИ

1. Группа решений [технических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [программных средств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), предназначенных для [автоматизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) управления технологическим оборудованием на [промышленных предприятиях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) – это

А: СУБД

Б: АСУ ТП

В: САПР

2. Для компаний, которые эксплуатируют электроэнергетические сети наиболее актуален

А Двойник-прототип

Б Двойник экземпляр

3. Набор принципов и средств обеспечения безопасности информационных процессов, подходов к управлению безопасностью и прочих технологий, которые используются для активного противодействия реализации киберугроз:

А: кибербезопасность

Б: компьютерная этика

В: надежность системы

4. Информационное общество – это

А. Общество, в котором информация и уровень ее применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан

Б. Концепция построения информационных и коммуникационных инфраструктур на основе подключения к сети Интернет промышленных устройств, оборудования, датчиков, сенсоров, систем управления технологическими процессами, а также интеграции данных программно-аппаратных средств между собой без участия человека

В. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.

КОМПЕТЕНЦИЯ 3. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

1. Smart-счетчики – это:

А. разновидность усовершенствованных приборов учета

Б. счетчик физической активности

В. устройство считывания информации

2. Какой регион планеты обеспечит существенный рост спроса на электроэнергию в ближайшие 20 лет?

а. Северная Америка

б. Европа

в. Развивающиеся страны Азии

3. Что понимают под исправным состоянием объекта

А Когда он соответствует хотя одному требованию нормативно-технической документации

Б Когда он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации

В Когда он соответствует требованиям нормативно-технической документации, характеризующим его способность выполнять заданные функции

4. Туманные вычисления – это

А. Информационно-технологическая модель системного уровня для расширения облачных функций хранения, вычисления и сетевого взаимодействия, в которой обработка данных осуществляется на конечном оборудовании (компьютеры, мобильные устройства, датчики, смарт-узлы и другое) в сети, а не в облаке

Б. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.

В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».

Пример итогового аттестационного тестирования для формирования цифрового следа по программе обучения

КОМПЕТЕНЦИЯ 1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ И КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ

1. На какой срок рассчитана реализация программы «Цифровая экономика»?

А. До 2024 года

Б. До 2035 года

В. До 2050 года

2. В каком году впервые была принята программа «Цифровая экономика Российской Федерации»?

А. 2001

Б. 2011

В. 2017

Г. 2018

3. Какая система управления производством  позволяет контролировать оперативную деятельность персонала и оборудования и обеспечивает решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства?

А) Система управления взаимоотношениями с клиентами

Б) Manufacturing Executing System (MES)

В) Управление жизненным циклом продукции

4. Каким термином обозначается совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от её замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации?

А) Система управления взаимоотношениями с клиентами

Б) Жизненный цикл изделия (продукции)

В) САПР

5. Как называется система управления данными об изделии (продукции)?

А) CAD

Б) CAE

В) PDM (product data management)

6. Какие технологии не используется в PDM-системах?

А) Сustomer relationship management

Б) PIM (product information management)

В) TDM (technical data management)

7. Для какой системы является неотъемлемой частью  PDM-система?

А) PLM

Б) Сustomer service&support

В) Manufacturing Executing System (MES)

8. Назовите и поясните CALS-технологии применяемые на цифровом предприятии электроэнергетической отрасли.

КОМПЕТЕНЦИЯ 2 УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ И ДАННЫМИ

1. Какому термину соответствует следующее определение: система, интегрирующая материальное оборудование, датчики, вычислительные ресурсы и информационные системы, на протяжении всей цепочки создания стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса

1. Распределенный реестр

Б. Виртуальная реальность

1. Киберфизические системы

Г. Большие данные

2. Что подразумевает дополнительная реальность?

1. Добавление физическим объектам виртуальные свойства

Б Контроль производства на всех уровнях

1. Автоматическое принятие решения в процессе производства

Г. Способность вещей идентифицировать друг друга

3. Центральной сущностью предикативной аналитики является:

1. Расширенная реальность

Б Изменение экономики

1. Определение предиктора или нескольких предикторов

Г. Все вышеперечисленное

4. Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:

А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру

Б. Уменьшить конкуренцию

В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются

Г. Все вышеперечисленное

5. Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать:

1. Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.

Б. 3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;

В. Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.

Г. Все вышеперечисленные

КОМПЕТЕНЦИЯ 3 РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

1. Машинное обучение это:

1. это способ программирования, при котором машина сама формирует алгоритм на основании модели, заданной ей человеком, и загруженных в нее данных

Б. Подходит в первую очередь под задачи работы с данными - классификация, кластеризация, регрессия и т.п. Применяют для прогнозирования, сегментации клиентов и так далее

1. применяются там, где нужны распознавание или генерация изображений и видео, сложные алгоритмы управления или принятия решений, машинный перевод и подобные сложные задачи

2. Цифровой двойник это

1. это виртуальная [модель](https://xn--80aaafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/bezmodelnaya-texnologiya-litya/) (прототип) существующего в реальности предмета: детали, устройства или технологического процесса.

Б. это различные технологические и научные решения и методы, которые помогают сделать программы по подобию интеллекта человека.

1. двойник характеризует физический объект, прототипом которого он является, и содержит информацию, необходимую для описания и создания физической версии объекта.

Г. двойники описывают конкретный физический объект, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы.

3. Основные недостатки индустрии 4.0:

* 1. Отсутствие общих платформ и языков работы машин

Б. Необходимость создания безопасных сетей

* 1. Уменьшение рабочих мест для человечества

Г. Все вышеперечисленные

4. Назовите и поясните сквозные технологии цифровой экономики

5. Как называется система управления взаимоотношениями с клиентами?

А) customer relationship management

Б) enterprise resource planning

**8.2. Шкалы оценивания (приведен пример шкалы оценивания итогового зачета)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий «знать» | Не зачтено | Зачтено | Критерий «уметь» | Не зачтено | Зачтено | Критерий «владеть» | Не зачтено | Зачтено |
| Компетенция 1  - нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ»;  - дорожную карту перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планирование ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system,MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*) | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 1  - проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;  - осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей | Отсутствие умений | Знания сформированы | Компетенция 1  - навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической области;  - навыком проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. | Отсутствие знаний | Навыки сформированы |
| Компетенция 2   * основные принципы построения концепции цифрового предприятия, в том числе   - системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий;  - производственные технологии в области цифровой измерительной техники;  - современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии.  - информационные технологии используемые для создания цифрового предприятия | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 2  - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning);  - применять цифровые модели технологии в электроэнергетической отрасли,  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 2  - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли  - навыками поиска информации и общения в современном мире | Отсутствие знаний | Знания сформированы |
| Компетенция 3  - характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технические и финансовые ограничения;  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 3  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий;  - выбирать варианты интеграции процессов | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 3  - навыками разработки вариантов решения задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов | Отсутствие знаний | Знания сформированы |

**Пример шкалы оценивания кейс заданий по теме 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Задача не решена или решена методологически неверно, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 0 баллов |
| Задача решена в соответствии с вышеприведенным алгоритмом, но в процессе вычислений были допущены грубые арифметические ошибки, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 1 балл |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, но вследствие округленности вычислений (13)-(16) имеет место нарушение баланса (17) в пределах нескольких МВт. | 2 |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, нарушение баланса (17) не превосходит 1 МВт. | 3 балла |
| Выполнение кейс-задания засчитывается, если набрано | более 2 баллов |

Балльная оценка уровня освоения программы слушателями

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели,  шкалы оценивания | Критерии оценивания |
| 80-100%  Отлично | Правильно ответил на более чем 80% вопросов итогового тестирования.  Показал  - всесторонние, систематические и глубокие знания теоретических основ анализа, расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать, проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - владение методами расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - в процессе обучения приведено решение практикоориентированных заданий, содержащих необходимые пояснения и комментарии |
| 70-79,99%  Хорошо | Правильно ответил на более чем 70% тестовых вопросов итогового тестирования.  Проявил:  - знание теоретических основ анализа, расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать и проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - владение базовыми методами расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - решение практикоориентированных заданий, приведено без пояснений и (или) решение содержит незначительные неточности |
| 60-69,99%  удовлетворительно | Правильно ответил не менее чем на 60% вопросов итогового тестирования.  Проявил:  - знания теоретических основ анализа, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать, проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли с использованием справочной литературы и методических рекомендаций;  - владение методами расчета и проектирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - решение практикоориентированных заданий, приведено без пояснений и решение содержит незначительные ошибки и неточности |
| 59,99 - 0 | Работа не сдана. |

**8.3. Примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе**

**Пример контрольного практикоориентированного задания по образовательной программе.** Оценка надежности объектов при цифровизации энергетики на базепрограммного комплекса АСОНИКА-К в глобальной сети Интернет на ранних этапах проектирования.

Упражнение 1 – поиск информации в Архиве с помощью поисковых словарей. Поиск информации в Архиве осуществляется путем выбора соответствующих критериев поиска (терминов). В разработанной СА поиск может проводиться для всех уровней разукрупнения СРН ЭС (изделия, компонентов 1-го, 2-го и 3-го уровней) по двум критериям: «Название» и «Децимальный номер». Изучение интерфейса пользователя.

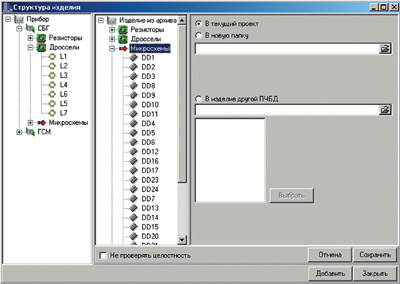


Рис.1 Поиск информации в Архиве

Упражение 2. Изучение интерактивного метода анализа результатов расчетов. Изучение методики задания способов изменения показателей надежности могут быть различны (изменение режимов работы электрооборудования (ЭО), введение избыточности и др.).

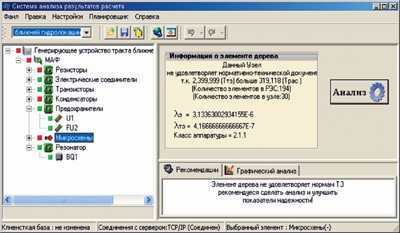


Рис. 2. Методика проведения интерактивного метода анализа расчетов

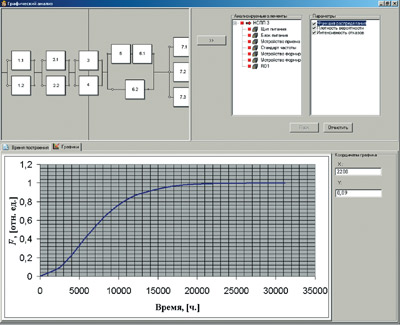


Рис. 3. Построение кривой наработки ЭО

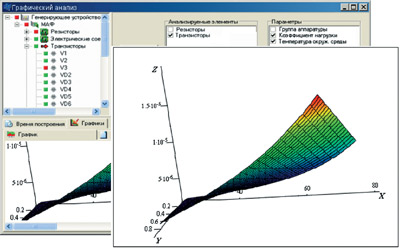


Рис. 4. Зависимость интенсивности отказов от температуры и наработки

Созданная к настоящему времени версия САР позволяет проводить следующие виды анализа:

- анализ результатов расчетов изделий (тип 1), СРН которых представляет собой произвольное соединение составных частей (СЧ) (древовидное, иерархическое, объединение СЧ в различные виды резервных групп и т.д.);

- анализ результатов расчета СЧ (тип 2), СРН которых представляет собой последовательное соединение ЭРИ и (или) СЧ. Такое деление обусловлено тем, что, во-первых, пути повышения надежности для 1-го и 2-го типов существенно различаются: для 1-го типа - это изменение структуры СРН, в том числе, изменение видов и параметров резервирования, изменение ТЗ и др. Для 2-го типа - это изменение типономинала ЭРИ (базовой интенсивности отказов), изменение схемы и конструкции ЭС (изменение электрических, тепловых, механических режимов работы ЭО) и др.

Результатом выполнения задания является изучение интерактивного метода анализа результатов расчетов; методики задания способов изменения показателей надежности.

**8.4. Тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий**

**Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли**

**Тема 1.2. Примерный вариант практикоориентированного задания по теме «Технология дополненной реальности AR», при реализации программы демонстрация технологий дополненной реальности будут реализованы в браузерном варианте.**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения кейс задания. Дополненная реальность** – одна из многих технологий взаимодействия человека и компьютера. Ее специфика заключается в том, что она программным образом визуально совмещает два изначально независимых пространства: мир реальных объектов вокруг нас и виртуальный мир, воссозданный на компьютере. Новая виртуальная среда образуется путем наложения запрограммированных виртуальных объектов поверх видеосигнала с камеры, и становится интерактивной путем использования специальных маркеров. Дополненная реальность уже много лет используется в медицине, в рекламной отрасли, в военных технологиях, в играх, для мониторинга объектов и в мобильных устройствах. Основа технологии дополненной реальности – это система оптического трекинга. Это значит, что «глазами» системы становится камера, а «руками» - маркеры. Камера распознает маркеры в реальном мире, «переносит» их в виртуальную среду, накладывает один слой реальности на другой и таким образом создает мир дополненной реальности.

AR-системы можно классифицировать по разным признакам. По типу представления информации они бывают *визуальные* (источником информации для человека является изображение), *аудиальные* (информация поступает в виде звука) и *аудиовизуальные* (объединяющие два предыдущих способа). Кроме того, AR-системы можно различать по степени взаимодействия с пользователем. Так, *автономные* только предоставляют информацию, а в случае *интерактивных* систем, как следует из их названия, происходит взаимодействие, при котором пользователь получает от системы ответ на свои действия. По типу устройства получения информации. Устройства, от которых AR-система получает информацию об окружающем мире, можно разделить на *геопозиционные и оптические*. Первые ориентируются, прежде всего, на сигналы систем позиционирования GPS или ГЛОНАСС, а также могут использовать дополнительно компас и акселерометр для определения угла поворота относительно вертикали и азимута. Для вторых источником информации является изображение, полученное с камеры.

Устройства AR. Для восприятия искусственной реальности нужны, устройства «погружения» (очки, перчатки и т. п.) и программное обеспечение для трансляции сенсорных данных. Существует множество программных продуктов для мобильных устройств, которые позволяют при помощи разработки AR получить необходимые сведения об окружении: браузеры дополненной реальности (Wikitude (рис. 4), Layar, blippAR и др.), а также специализированные программы для отдельных сервисов, компаний или даже единичных моделей. Сегодня среди AR-девайсов можно выделитьпортативные устройства, стационарные и проекционные системы, HMD и линзы. *Портативные устройства.* Самый бюджетный способ соприкоснуться с AR – мобильные телефоны и планшетные компьютеры. Они оснащены цифровыми камерами, GPS, акселерометрами, магнитометрами, гироскопами, которые являются устройствами отслеживания. От данных, получаемых через эти, по сути, «устройства ввода», и зависит работа приложений AR. Системам AR требуется мощный процессор и достаточный объем оперативной и видеопамяти для обработки изображений с камеры. Большинство современных мобильных девайсов, как уже было сказано, вполне способно удовлетворить значительную часть пользовательских запросов, поэтому на первый план выходит наличие камеры с высоким разрешением. Постоянная необходимость держать в руках такое устройство в некоторой степени является недостатком и может накладывать ограничения на области применения. *Стационарные и проекционные системы.* К данной категории относятся широкоформатные экраны, оборудованные камерами с высоким разрешением, которые располагаются на одном месте. Такие системы не подходят для динамичной работы, зато демонстрируют более реалистичную визуализацию. В отличие от стационарных AR-систем, проекционные накладывают изображение на любую поверхность и для их работы не требуется отдельный экран. *Дисплеи.* Для обозначения данной категории устройств используется термин Head Mounted Displays (HMD). Это могут быть видео- или оптико-прозрачные шлемы или очки. Они относятся к классу hands free, так как закрепляются на голове пользователя. Надев их, человек видит виртуальные объекты, наложенные на окружающую действительность. Примером подобных устройств являются Google Glass, немецкие Talking Places, Smart Glasses от Vuzix. В России наиболее известны Google Glass, а также Moverio от компании Epson. Линзы для дополненной реальности все еще остаются предметом исследований технологических гигантов, включая Samsung, Google и Microsoft. Идея заключается в том, чтобы превратить обычные линзы в прозрачный электронный экран, содержащий систему управления, миниатюрную камеру, антенну, светодиоды и другие оптоэлектронные компоненты.

**Методика выполнения кейс задания.** Представлено описание приложений дополненной реальности, применяемых в электроэнергетической отрасли.

Слушатель программы должен:

- распределить следующие AR-приложения по признакам классификации;

- определить с помощью какого типа устройства реализуется AR-технология. Полученные результаты свести в таблицу 1.

Технологии дополненной реальности для сравнения в электроэнергетической отрасли.

**Реальная энергетика.** Реальная энергетика – это AR-приложение, позволяющее продемонстрировать внутреннее пространство электрических станций. Виртуальная экскурсия по ГЭС и ТЭЦ позволяет проследить весь технологический процесс, чтобы понять, откуда берется энергия, как производится тепло и каковы удивительные особенности генерации.

Мобильное приложение с дополненной реальностью отображает анимированные трехмерные демонстрации о принципах работы паросиловой и парогазовой ТЭЦ, и гидроэлектростанции при наведении на печатные полиграфические буклеты.

**Описание работы приложения**

При наведении мобильного устройства с запущенным приложением на изображение ТЭЦ или ГЭС, все элементы оборудования ТЭЦ и ГЭС приходят в действие, тем самым показывая процесс выработки тепловой и электрической энергии. Объекты включаются в процесс по цепочке. Каждый объект, который включается в процесс, представлен в разрезе, что наглядно демонстрирует принципы его работы.

Каждый объект, который включается в процесс подписан. Все процессы озвучены голосом диктора. В финале показана одновременная работа всех элементов оборудования ТЭЦ и ГЭС в разрезе с подписями. Вся схема работы трехмерная, при вращении буклета или камеры вокруг оси, зритель может рассмотреть объекты со всех сторон. Для работы с приложением в режиме дополненной реальности используются буклеты ПАО «ТГК-1».

**Обслуживание двигателя.** Визуальные подсказки, пошаговое сопровождение, голосовое управление приложением, свободные руки для выполнения практических действий на рабочем месте, демонстрация возможностей и внутреннего устройства прибора.

**Описание работы приложения.** Мобильное приложение для обучения пользователя выполнению сложной технологической операции с привязкой к реальным элементам устройства или прибора. Визуальные подсказки, пошаговое сопровождение, голосовое управление приложением, свободные руки для выполнения практических действий на рабочем месте, демонстрация возможностей и внутреннего устройства прибора. Мобильное приложение для очков Epson Moverio BT-300 с функциями дополненной реальности при выполнении процедур технического обслуживания двигателя. Мобильное приложение отображает дополнительную информацию в виде инфографики по шагам действий процедуры замены свечи зажигания на двигатель внутреннего сгорания. Опции приложения:Отображение дополнительного видеоролика с выполнением шага специалистом. Выбор процедуры технического обслуживания. Фотографирование результата выполненных действий. Ввода данных для контроля. Управление шагами интерфейсными кнопками. Голосовое управление шагами процедуры. Сводная информация по выполненной процедуре

**Турбопривод.** Центр разработки приложений для обслуживания атомных электростанций (Nuclear Maintenance Applications Center), входящий в состав американского НИИ электроэнергетики (Electric Power Research Institute, EPRI), выпустил интерактивное руководство с VR-интерфейсом по работе с насосным турбоприводом Terry Turbine. Надев подключённый к компьютеру шлем виртуальной реальности и запустив программу, пользователь попадает в обучающую среду, где ему доступны четыре режима: произвольный – можно в любом порядке извлекать и возвращать на место узлы турбопривода; инструктаж – запускается анимационный ролик, показывающий порядок разборки и сборки турбопривода; практикум – пользователь разбирает и собирает агрегат с помощью подсказок, программа поочерёдно подсвечивает узлы; тест – то же, но без подсветки, доступна только текстовая инструкция.

## **Ветровой генератор.** Компания MHI Vestas Offshore Wind (разработчик морских ветрогенераторов, совместное предприятие Mitsubishi Heavy Industries и Vestas) постарались извлечь максимум из внешнего вида самих турбин и тех пейзажей, которые открываются взгляду техников во время работы наверху. На выставках посетителям стенда MHI Vestas перед просмотром фильма выдают фирменное верхолазное снаряжение: шлем, страховочный пояс и защитный жилет, – чтобы усилить ощущение реальности происходящего. Семимегаваттный морской ветрогенератор Samsung в округе Файф в Шотландии увидеть несложно: он демонстрационный и поэтому установлен в непосредственной близости от берега, с которым площадка башни соединена мостиком. Но это снаружи, а для детального ознакомления с внутренностями установки построена её цифровая модель, на которой студенты местного колледжа отрабатывают техническое обслуживание, диагностику неисправностей и ремонт турбины. Занятия проходят в Лаборатории иммерсивной гибридной реальности, где используется особая система визуализации: пользователь одновременно с объёмным изображением генератора видит собственные руки и ноги, и его физические движения соотносятся с виртуальным миром. Для визуализации применены устройства британской фирмы Oculus.

## **Строительство АЭС.** Комплекс виртуальной реальности, созданный на Ростовской АЭС во время возведения её третьего и четвёртого энергоблоков, служил нескольким целям. Согласно разработчику, VE Group – это контроль (сопровождение) строительства станции, обучение персонала, презентации. Комплекс использовался прежде всего как средство визуализации при решении сложных оптимизационных задач, таких как корректировка календарного плана для сведения к минимуму задержек, вызванных несвоевременными поставками оборудования от подрядчиков и субподрядчиков.

VR-система относится к типу CADWall. Изображение (стереоскопическое или обычное) проецируется на большой плоский экран. В решении VE Group реализован блендинг, то есть сшивка изображений, при которой стыки незаметны, а система коммутации и управления позволяет и в обычном, и в стереорежиме выводить на экран поверх фонового изображения окна различных приложений, масштабируя их нужным образом. Для тренингов в комплекс включена система интерактивного взаимодействия (трекинга), которая следит за перемещением человека, одетого в специальный костюм, перед виртуальной сценой. Для повышения точности трекинга разработчики увеличили число инфракрасных камер со стандартных четырёх до десяти. Особые VR-перчатки позволяют пользователям на виртуальных объектах отрабатывать процессы монтажа, проверять собираемость конструкций и взаимозаменяемость их деталей.

В комплекс также входят система видеоконференцсвязи и акустика для проведения конференций и совещаний. Поскольку лето в Ростовской области жаркое, специалисты VE Group установили в зале с экраном усиленную систему кондиционирования.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Приложение | По типу представления информации | По степени взаимодействия с пользователем | По типу устройства получения информации | Устройство AR |
| Реальная энергетика |  |  |  |  |
| Обслуживание двигателя |  |  |  |  |
| Турбопривод |  |  |  |  |
| Ветровой генератор |  |  |  |  |
| Строительство АЭС |  |  |  |  |
| Опыт ООО «Технологии Энергосбережения Сибири» |  |  |  |  |

**Тема 1.4.1 Пример практикоориентированного задания «Выбор тарифа на электроэнергию»**

Ценовые категории электроэнергии это своеобразное разделение тарифов на электроэнергию для предприятий. Всего существует 6 ценовых категорий. Для населения возможно применение 1 или 2 ценовой категории.

**Задание.** Рассчитать стоимость потребленной электроэнергии с применением одно-, дву- и трехставочного тарифного расписания. Определить стоимость потребленной электроэнергии в течение года.

Регион выбрать по указанию преподавателя. Нагрузки по дням считать одинаковыми.

Сделать вывод о рекомендуемом тарифе.

Таблица 1

Мощность и время работы электроприборов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Мощность, Вт | Время работы, часы |
| Кондиционер | 1000 | 12–16, только летом |
| Посудомоечная машина | 1200 | 20–21 |
| Обогреватель | 1800 | 7–10, только зимой |
| Стиральная машина | 425 | 22–24, 3 цикла/неделя |
| Телевизор | 210 | 19–22 |
| Морозильная камера | 35 | круглосуточно |
| Холодильник | 25 | круглосуточно |
| Компьютер | 350 | 10–18 |
| 7 лампочек | 100 Вт – 2 шт.,  60 Вт – 3 шт.,  40 Вт – 2 шт. | 3 шт. – 6–9 и 19–22  4 шт. – 21–22 |
| Аквариум | 80 | круглосуточно |
| Роутер Wi-Fi | 7 | круглосуточно |
| 3 зарядных устройства | по 2 | круглосуточно |

Таблица 2

Интервалы тарифных зон суток для населения

|  |  |
| --- | --- |
| Зона | Период |
| одноставочный тариф | |
| Тариф | круглосуточно |
| двуставочный тариф | |
| Дневная зона | с 7-00 до 23-00 часов |
| Ночная зона | с 23-00 до 7-00 часов |
| трехставочный тариф | |
| Пиковая зона | с 7-00 до 10-00 часов,  с 17-00 до 21-00 часов |
| Полупиковая зона | с 10-00 до 17-00 часов,  с 21-00 до 23-00 часов |
| Ночная зона | с 23-00 до 7-00 часов |

Лето – 152 дня, зима – 213 дней

**Пример решения.**

Необходимо для каждого тарифа (одно-, дву- и трехставочного) посчитать расход электроэнергии в каждой тарифной зоне в течение суток, затем умножить на количество дней в году и на тариф. Далее, надо сложить стоимость электроэнергии в каждом периоде и сравнить стоимость электроэнергии для каждого тарифа. Наиболее выгодным будет тариф с минимальной стоимостью электроэнергии.

Для примера возьмем тарифы Республики Башкортостан (таблица 3).

Таблица 3 – Стоимость электроэнергии, руб./кВт·ч, в Республике Башкортостан

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Одноставочный тариф | Двуставочный тариф | | Трехставочный тариф | | |
| День | Ночь | Пик | Полупик | Ночь |
| 3,33 | 3,83 | 2,66 | 4,33 | 3,33 | 2,66 |

На основании таблиц 1 и 2 составим таблицу потребления электроэнергии по тарифным зонам.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прибор | Мощность, кВт | Кол-во часов в тарифной зоне | | | Кол-во суток | Потребление электроэнергии в тарифной зоне за год, кВт·ч | | |
| Пик | Полупик | Ночь | Пик | Полупик | Ночь |
| Кондиционер | 1 |  | 4 |  | 152 |  | 1·4·152 = 608 |  |
| Посудомоечная машина | 1,2 | 1 |  |  | 365 | 438 |  |  |
| Обогреватель | 1,8 | 3 |  |  | 213 | 1150,2 |  |  |
| Стиральная машина | 0,425 |  | 1 | 1 | 52·3 = 159 |  | 67,575 | 67,575 |
| Телевизор | 0,21 | 2 | 1 |  | 365 | 153,3 | 76,65 |  |
| Морозильная камера | 0,035 | 7 | 9 | 8 | 365 | 89,425 | 114,975 | 102,2 |
| Холодильник | 0,025 | 7 | 9 | 8 | 365 | 63,875 | 82,125 | 73 |
| Компьютер | 0,35 | 1 | 7 |  | 365 | 127,75 | 894,25 |  |
| 2 лампы 100 Вт | 0,2 |  | 1 |  | 365 |  | 73 |  |
| 3 лампы 60 Вт | 0,18 | 4 | 1 | 1 | 365 | 262,8 | 65,7 | 65,7 |
| 2 лампы 40 Вт | 0,08 |  | 1 |  | 365 |  | 18,25 |  |
| Аквариум | 0,08 | 7 | 9 | 8 | 365 | 204,4 | 262,8 | 233,6 |
| Роутер Wi-Fi | 0,007 | 7 | 9 | 8 | 365 | 17,885 | 22,995 | 20,44 |
| 3 зарядных устройства | 0,006 | 7 | 9 | 8 | 365 | 15,33 | 19,71 | 17,52 |
| **Сумма, кВт·ч** |  |  |  |  |  | **2522,965** | **2306,03** | **580,035** |

Рассчитаем стоимость электроэнергии для каждого тарифа.

Одноставочный тариф. Суммируем потребление электроэнергии в течение дня.

С1 = (2522,965 + 2306,03 + 580,035) · 3,33 = 18 012,07 руб.

Двуставочный тариф. Потребление в дневной зоне определяем как сумму потребления в пиковой и полупиковой зонах.

С2 = (2522,965 + 2306,03) · 3,83 + 580,035 · 2,66 = 20 037,94 руб.

Трехставочный тариф.

С2 = 2522,96503 · 4,33 + 2306,03 · 3,83 + 580,035 · 2,66 = 21 299,43 руб.

**Вывод.** Наименьшая стоимость электроэнергии при текущем потреблении электроэнергии при расчетах по одноставочному тарифу.

**Тема 1.4.2 Пример практикоориентированного задания «Определение места расположения источника электроэнергии распределенной генерации с точки зрения энергоэффективности»**

**Цель работы** Определение центра электрических нагрузок и места расположения газотурбинной установки (ГТУ). Построение картограммы нагрузок.

**Теоретическая часть**

При проектировании систем электроснабжения стараются максимально, насколько позволяют условия местности (с учетом блокировки зданий и компактности плана, обеспечения подведения коммуникаций), приблизить источник электроэнергии к потребителям. Таким образом, сокращается протяженность сетей вторичного напряжения, уменьшаются потери энергии, уменьшается зона аварий, удешевляется стоимость строительства, обеспечиваются условия поддержания высокого качества электроэнергии. Это, в конечном счете, дает возможность построить экономичную и надежную систему электроснабжения.

Для определения центра электрической нагрузки применяется метод, использующий положение теоретической механики. Проводится аналогия между массами и электрическими нагрузками. Следовательно, центр электрической нагрузки *i*-го объекта (строения, частного дома, сооружения) совпадает с центром тяжести фигуры, изображающей этот объект на плане, если принять допущение, что электрическая нагрузка равномерно распределена по площади рассматриваемого объекта. Координаты центра электрической нагрузки группы объектов определяются по формулам:

 (1)

где *xi, yi*  − координаты центра электрической нагрузки *i*-го объекта.

Место расположения источника электроэнергии должно совпадать с центром электрических нагрузок, при необходимости с некоторым смещением в сторону источника питания. Порядок определения места расположения ГТУ:

1. На план местности произвольно наносятся оси координат.
2. Далее наносится *картограмма нагрузок*, которая представляет собой размещенные на плане нагрузки объектов (обычно в виде окружности для наглядности, причем площади, ограниченные этими окружностями, в выбранном масштабе равны расчетным нагрузкам объектов). Для каждого объекта наносится своя окружность, центр которой совпадает с центром нагрузок данного объекта.

Площадь круга в определенном масштабе равна расчетной нагрузке *Р*p*i*, кВт:

 (2)

Из этого выражения следует, что радиус окружности:

 (3)

где *m* – масштаб для определения площади круга (постоянный для всех объектов).

1. По формуле (1) определяется центр электрических нагрузок.

Картограммы следует наносить на план отдельно для активной и реактивной нагрузок, так как их питание производится от разных установок.

Рекомендуется иметь два генплана: один с картограммой активных и второй с картограммой реактивных нагрузок, чтобы выбрать место ГТУ по активной нагрузке и рациональное место компенсирующего устройства по реактивной нагрузке.

**Порядок выполнения работы**

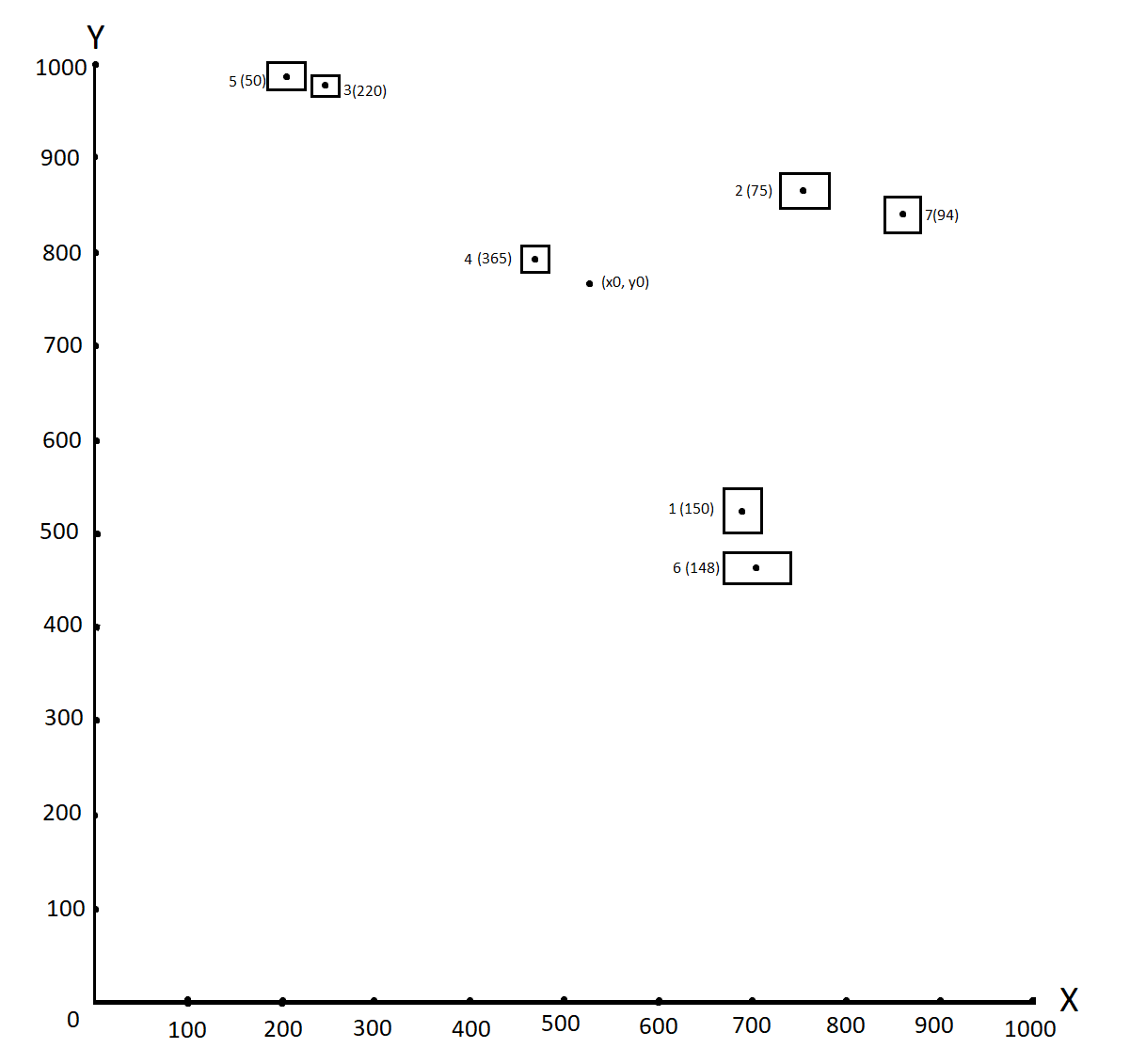
1. Изучить теоретическую часть.
2. Рассчитать координаты центра электрических нагрузок, построить картограмму активных нагрузок.
3. Оформить отчет.

**Пример расчета**

Определение центра электрических нагрузок активной мощности.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект | *Р*p*i*,кВт | x, м | *y*, м | *Р*p*i*·*x* | *Р*p*i*·*y* |
| 1 | 150 | 689 | 523 | 103350 | 78450 |
| 2 | 75 | 754 | 864 | 56550 | 64800 |
| 3 | 220 | 246 | 976 | 54120 | 214720 |
| 4 | 365 | 469 | 791 | 171185 | 288715 |
| 5 | 50 | 205 | 985 | 10250 | 49250 |
| 6 | 148 | 706 | 463 | 104488 | 68524 |
| 7 | 94 | 860 | 839 | 80840 | 78866 |
| Итого | 1102 | - | - | 580783 | 843325 |



****

**Тема 1.4.3 Пример практикоориентированного задания «Выбор емкости аккумуляторной установки накопления электроэнергии для повышения эффективности работы генерирующей установки с прерывистой генерацией»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Системы накопления энергии (СНЭ) – это важная составляющая энергетического перехода, который сейчас запускается в мире. Основные аналитические агентства рассматривают СНЭ как компоненту новой энергетики и умных энергетических технологий. Такие системы делают электрическую энергию запасаемой и портативной, снимая необходимость строгой одновременности процессов ее генерации и потребления. Накопители электроэнергии – относительно принципиально новый элемент в энергосистеме, открывающий широкие возможности по эффективной реализации потенциала новых видов распределенной генерации, созданию активных потребителей, повышению эффективности использования уже введенных в строй и новых энергетических мощностей и работы энергосистем в целом.

**Задание на выполнение**

Требуется выбрать емкость СНЭ проектируемой солнечной электростанции (СЭС) исходя из установленной мощности станции (1,5МВт), среднегодовой выработки станцией электроэнергии в зимнее время (5часов), неравномерности выработки в сутки (0,6), коэффициента расхождения графика генерации и графика нагрузки потребителей (0,6). Потери преобразования и на собственные нужды СНЭ – 10%. Напряжение аккумуляторных батарей – 100В.

**Решение**

Среднегодовая выработка электроэнергии в зимние сутки:

Wсгз = 1,5\*5 = 7,5МВт\*час

Из-за неравномерности выработки электроэнергии по суткам расчетная выработка:

Wрсгз = 7,5/0,6 = 12,5МВт\*час

Т.к. потребление и выработка электроэнергии может происходить в разное время (несовпадение графиков генерации и нагрузки), то необходимо часть электроэнергии, вырабатываемой СЭС аккумулировать:

Wаккум = 12,5\*0,6 = 7,5МВт\*час

Т.к. у СНЭ есть потери при преобразовании и расходы электроэнергии на собственные нужды, то требуемая емкость накопления:

Wаккум.треб. = 7,5/0,9 = 8,33МВт\*час

Т.к. напряжение аккумуляторных батарей 100В, то общая емкость СНЭ, выраженная в А\*час будет:

8,33\*106/100 = 83 кА\*час

**Тема 1.4.5 «Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемент Smart Grid, для повышения уровня напряжения в конце линий электропередач»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня наблюдается мировой интерес к развивающемуся направлению преобразования электроэнергетики на базе новой технологической основы Smart Grid («Умные сети»), одним из элементов которых являются устройства, относящиеся к технологии управляемых систем электропередачи переменного тока FACTS - Flexible Alternative Current Transmission System (гибкие системы электропередачи переменного тока).

Активное электротехническое сетевое оборудование (FACTS) способно в режиме реального времени менять характеристики передачи или преобразования электрической энергии с целью оптимизации режимов сети сразу по нескольким критериям: пропускной способности, уровню технологических потерь, устойчивости, перераспределению потоков мощности, качеству электрической энергии и реализующее функции самодиагностики и мониторинга состояния.

Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Основными функциями БСК являются следующие:

− Регулирование напряжения. Различные участки энергосистемы характеризуются различной величиной напряжения. Она определяется, прежде всего, нагрузкой и схемой сети. нормально допустимое отклонение напряжения от номинального, должно составлять не более ± 5%, а предельно допустимое не более ± 10 %. Конденсаторная батарея, являющаяся основным элементом БСК, обеспечивает поддержание требуемого уровня напряжения за счет компенсации реактивной мощности нагрузки.

− Снижение потерь электроэнергии. Доля технологических потерь при передаче энергии в сетях может достигать 8-12%. На основании анализа режимов работы электросетей и проведения системных расчетов выбираются узлы энергосистемы, наиболее нагруженные реактивной мощностью. БСК позволят существенно повысить экономичность сетей.

Основными технико-экономическими преимуществами конденсаторных батарей по сравнению с другими видами компенсирующих устройств являются:

− возможность подключения батарей статических конденсаторов непосредственно к шинам, как низкого, так и высокого напряжения;

− длительный срок службы;

− малые потери активной мощности;

− сравнительная легкость операций монтажа;

− простота эксплуатации;

− возможность внутренней и наружной установки.

**Задание на выполнение**

Требуется определить мощность батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ исходя из требования падения напряжения у потребителей.

Напряжение на шинах питающей подстанции Uп = 110кВ. Передаваемая максимальная активная и реактивная мощность Р = 50МВт, Q = 30МВар. Активное и реактивное сопротивление питающей ЛЭП и силовых трансформаторов на рассматриваемой подстанции R = 2 Ом, X = 20 Ом. Примем, что на рассматриваемой подстанции установлены силовые трансформаторы без устройства регулирования напряжения (без РПН). Предельные отклонения напряжения у потребителя ∆U = ±5%.

**Решение**

Минимальное допустимое напряжение на высокой стороне рассматриваемой подстанции:

Uмин = 110\*0,95 = 104,5кВ

Падение напряжения за трансформатором, приведенное к высокому напряжению:

∆U = (Р\*R + Q\*X)/Uп = (50\*2 + 30\*20)/110 = 6,36кВ

Напряжение за трансформатором, приведенное к высокому напряжению:

Uк = Uп - ∆U = 110 – 6,36 = 103,64кВ

Полученное напряжение ниже минимального Uмин, значит требуется компенсация. Максимальное значение допустимого падения напряжения:

∆Uтреб. = Uп - Uмин = 110 – 104,5 = 5,5кВ

Значит максимальная передаваемая реактивная мощность:

Qтреб = (∆Uтреб.\*Uп - Р\*R)/Х = (5,5\*110 – 50\*2)/20 = 25,25МВар

Требуемая мощность батареи статических конденсаторов для повышения напряжения до требуемых значений:

Qбск = Q - Qтреб = 30 - 25,25 = 4,75МВар.

**Тема 1.4.5 Пример практикоориентированного задания «Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемента Smart Grid, для повышения пропускной способности ЛЭП»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня наблюдается мировой интерес к развивающемуся направлению преобразования электроэнергетики на базе новой технологической основы Smart Grid («Умные сети»), одним из элементов которых являются устройства, относящиеся к технологии управляемых систем электропередачи переменного тока *FACTS - Flexible* *Alternative Current Transmission System* (гибкие системы электропередачи переменного тока).

Активное электротехническое сетевое оборудование (FACTS) способно в режиме реального времени менять характеристики передачи или преобразования электрической энергии с целью оптимизации режимов сети сразу по нескольким критериям: пропускной способности, уровню технологических потерь, устойчивости, перераспределению потоков мощности, качеству электрической энергии и реализующее функции самодиагностики и мониторинга состояния.

Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Основными функциями БСК являются следующие:

− Регулирование напряжения. Различные участки энергосистемы характеризуются различной величиной напряжения. Она определяется, прежде всего, нагрузкой и схемой сети. нормально допустимое отклонение напряжения от номинального, должно составлять не более ± 5%, а предельно допустимое не более ± 10 %. Конденсаторная батарея, являющаяся основным элементом БСК, обеспечивает поддержание требуемого уровня напряжения за счет компенсации реактивной мощности нагрузки.

− Снижение потерь электроэнергии. Доля технологических потерь при передаче энергии в сетях может достигать 8-12%. На основании анализа режимов работы электросетей и проведения системных расчетов выбираются узлы энергосистемы, наиболее нагруженные реактивной мощностью. БСК позволят существенно повысить экономичность сетей.

Основными технико-экономическими преимуществами конденсаторных батарей по сравнению с другими видами компенсирующих устройств являются:

− возможность подключения батарей статических конденсаторов непосредственно к шинам, как низкого, так и высокого напряжения;

− длительный срок службы;

− малые потери активной мощности;

− сравнительная легкость операций монтажа;

− простота эксплуатации;

− возможность внутренней и наружной установки.

**Задание на выполнение**

Требуется определить мощность батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ, расположенной в конце линии исходя из требования повышения пропускной способности ЛЭП на 20%.

Напряжение сети U = 110кВ. Передаваемая максимальная активная и реактивная мощность Р = 60МВт, Q = 45МВар.

**Пример решения**

Повышение пропускной способности линии заключается в увеличении пропускаемой мощности линией без изменения ее конструкции и увеличения тока. Рассчитаем полную мощность, пропускаемую через линию:

S = √(Р2 + Q2) = √(602 + 452) = 75МВА

Определим мощность, которую планируется пропускать по существующей ЛЭП:

P+20% = P\*1,2 = 72МВт

Q+20% = Q\*1,2 = 54МВар

S+20% = S\*1,2 = 90МВА

Т.к. мы не можем увеличивать ток в существующей линии, то требуется часть реактивной мощности компенсировать, чтобы сохранить начальное значение полной мощности. Т.к.:

S = √(Р+202 + Qтреб2) = 75МВА,

то:

Qтреб = √(S2 - Р+202) = √(752 - 722) = 21МВар

Требуемая мощность батареи статических конденсаторов для повышения пропускной способности существующей ЛЭП на 10%:

Qбск = Q+20% - Qтреб = 54 – 21 = 33МВар.

**Тема 1.4.6 Пример практикоориентированного задания «Снижение расходов на электроотопление в «Умном доме»»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня активно развиваются системы управления инфраструктурой промышленных, административных и бытовых зданий. Данные системы имеют устоявшееся название «Умный дом». Одной из ключевых инженерных систем, которой управляет система «Умный дом» является система отопления, на которую в нашей стране приходится львиная доля потребления энергоресурсов.

«Умная» система отопления может на первый взгляд показаться ненужной роскошью, забавой для богатых. Но правильно подобранный автоматизированный комплекс способен сохранить бюджет, при этом адаптируя температуру и влажность воздуха в помещении под максимально комфортные условия.

«Умное» отопление предполагает большой спектр возможностей: от радиаторов с управлением до теплых стен, которые нагревают воздух помещения в холодное время года, а в жару заботятся о прохладе. К «Умным» устройствам отопления в доме можно отнести и теплые полы, интеллектуальные конвекторы и многое другое. Все устройства этой системы способны самостоятельно менять температуру помещения для достижения максимального комфорта.

Однако кроме комфорта и удобства система «Умного дома» способна экономить энергетические и финансовые ресурсы, путем:

- снижения температуры внутри зданий при отсутствии людей;

- управления или отключения системы вентиляции для исключения выброса теплого воздуха;

- исключения зон с повышенной температурой;

- накопления тепловой энергии в периоды снижения стоимости энергоресурсов.

**Задание на выполнение**

Требуется определить экономический эффект от внедрения системы управления отоплением здания с накопителем тепловой энергии.

В качестве источника отопления используется электричество. Применена двухтарифная сетка для расчета с поставщиком (день – 7.00-20.00 (13 часов) – 10руб/кВт\*час, ночь – 20.00-7.00 (11 часов) – 5руб/кВт\*час). В зимний период на поддержание температуры в здании на уровне 22°С требуется электрическая мощность 100кВт. На поддержание температуры в здании на уровне 15°С требуется электрическая мощность 60кВт. Рабочий день принят с 7.00 до 20.00. Электрическая мощность, выделенная на здание – 200кВт. Отопительный период 200суток. Стоимость системы – 5млн.руб.

До внедрения системы управления температура в здании поддерживалась на уровне 22°С. После внедрения – при отсутствии людей температура снижается до 15°С.

**Пример решения**

До внедрения системы расходы на отопление здания составляли:

Сдо = 100\*13\*10 + 100\*11\*5 = 18,5тыс.руб/сутки

После внедрения системы с накопителем появилась возможность накапливать тепловую энергию во время действия ночного тарифа. Рассчитаем количество энергии, которое требуется накопить для выдачи в дневное время:

Wдн = 100\*13 = 1300кВт\*час

Рассчитаем количество энергии, которое требуется для отопления здания в ночное время до 15°С:

Wнч = 60\*11 = 660кВт\*час

Суммарное количество энергии, требуемое для отопления здания в течении суток:

W = 1300+660 = 1960кВт\*час

Определим, хватит ли нам выделенной мощности для накопления тепловой энергии в ночное время:

Ртреб = 1960/11 = 178,2кВт ≤ 200кВт

Таким образом определили, что всю требуемую тепловую энергию для отопления здания мы можем накопить в ночное время. Вычислим расходы на отопление после внедрения системы управления:

Спосле = 1960\*5 = 9,75тыс.руб/сутки

Определим экономический эффект от внедрения системы управления за отопительный период:

Сгод = (18,5-9,75)\*200 = 1,75млн.руб/год

Рассчитаем срок окупаемости внедренной системы управления отоплением:

Ток = 5/1,75 = 2,86лет

**Тема 1.4.7 Пример практикоориентированного задания «Графики нагрузок объектов системы электроснабжения»**

Создание проекта электроснабжения объектов распределенной генерации начинается с определения ожидаемых электрических нагрузок.

На основании нагрузки определяют технические характеристики элементов электрических сетей (сечения жил и марки проводников, тип и мощность трансформаторов, различного электротехнического оборудования), обеспечивают правильный выбор средств компенсации реактивной мощности, устройств релейной защиты и автоматики.

График нагрузки – кривая, показывающая изменение (активной, реактивной) нагрузки за определенный промежуток времени (смена, сутки, месяц, год).

Графики нагрузки позволяют учитывать не только исходные данные проекта, но и технологические, временные и человеческие факторы, а также служат своеобразным инструментом для визуализации влияющих на электроснабжение факторов при нормировании и управлении электропотребленем.

Графики нагрузки характеризуются физическими величинами и показателями (коэффициентами).

Средняя нагрузка определяется по показателям измерительных приборов, например, электрических счетчиков посредством следующих формул:

; ;

где W – расход активной мощности; Т – рассматриваемый промежуток времени, в приведенном примере равен 24 ч.;  – нагрузка на интервале осреднения, по показаниям счетчика;  – интервал осреднения нагрузки, в приведенном примере равен 1 ч.

Коэффициент максимума группового графика нагрузки, устанавливает связь между средней и максимальной нагрузками:

.

При определении расчетных нагрузок часто пользуются не коэффициентом максимума, а коэффициент расчетной нагрузки:

,

где *Pр* – максимальная расчетная нагрузка, соответствующая реальной.

Коэффициент заполнения графика, определяемый как для индивидуального, так и для группового графика:

.

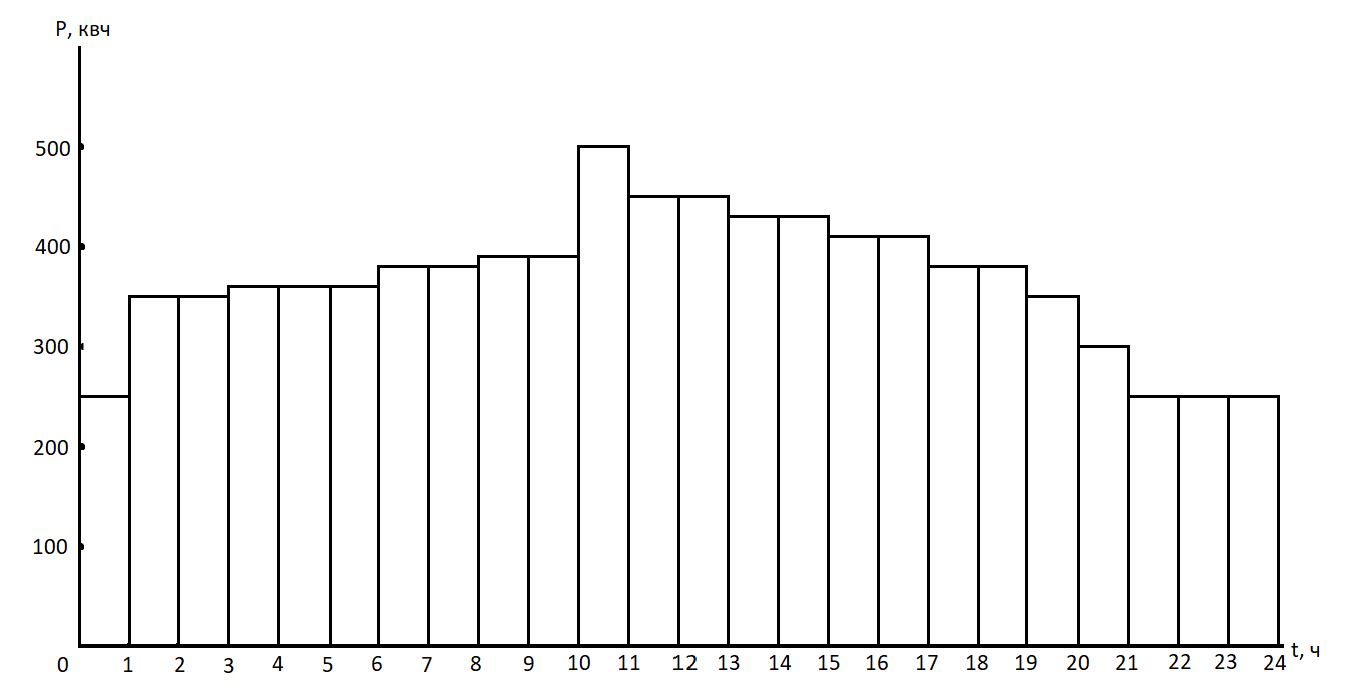
Число часов использования максимума нагрузки



**Пример решения**

По исходным данным построить суточный график нагрузки объекта распределенной генерации, определить активную потребленную электроэнергию, кВт\*ч, коэффициент заполнения суточного графика, коэффициент максимума, число часов использования максимальной нагрузки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| часы | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Показания счетчика активной энергии, к Вт | 250 | 350 | 350 | 360 | 360 | 360 | 380 | 380 | 390 | 390 | 390 | 500 | 450 | 430 | 430 | 410 | 410 | 380 | 380 | 350 | 300 | 250 | 250 | 250 |



Из графика Рм=500 кВт.

Потребленная активная электроэнергия

W=250\*1+350\*1+350\*1+360\*1+..+250\*1=8750 кВт\*ч.

Средняя нагрузка

 кВт.

Коэффициент максимума



Коэффициент заполнения



Число часов использования максимума нагрузки



**Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли в том числе новые и портативные источники энергии**

**Тема 2.1. Пример практикоориентированного задания «Перспективные производственные решения в электроэнергетике – использование интернета вещей в электроэнергетической отрасли»**

**Необходимые теоретические сведения для выполнения кейс задания.** На сегодняшний день существует множество примеров Интернета вещей, которые меняют нашу жизнь прямо сейчас. Умный город от «Яндекс.Пробки». Один из самых ярких примеров умного города — «Яндекс.Пробки». Сервис собирает и анализирует массив данных о загруженности автострад с гаджетов водителей, автоматически создавая маршруты объезда пробок. Вручную с таким объемом информации справиться было бы тяжело, а вот программа-агрегатор выдает результат исчислений практически моментально. Умный транспорт от «Платон». «Платон» – это представитель Интернета вещей, примеры которого достаточно распространены во всем мире. По сути это система, которая автоматически взимает плату за проезд грузовых автомобилей массой от 12 тонн. По данным Госавтоинспекции, на конец 2016 года было зарегистрировано около 6 млн грузовых автомобилей против 44 млн легковых. «Платон» уберегает трассы от перегруза и помогает инспекторам контролировать перевозку тяжелых опасных грузов рядом с передвижением пассажирского транспорта. M2M-мониторинг от «Мегафон». M2M (Machine-to-machine) – это технология обмена информацией между устройствами через сеть. «Мегафон» управляет второй по размеру армией M2M-устройств в РФ – в сети оператора работает около 35% M2M-карт в России. С помощью M2M от «Мегафон» можно удаленно контролировать работоспособность оборудования, управлять перерасходом средств на связь между устройствами и многое другое. Умный дом от Ivideon.

Ivideon – международная компания российского происхождения, разрабатывающая корпоративную сеть камер для умных домов. Ivideon можно использовать как систему безопасности, но в большей степени – это удобный инструмент, позволяющий родителям смотреть за детьми, а руководителям – наблюдать за работой сотрудников.

**Задание на выполнение**

В сфере электроэнергетики важно обеспечить контроль (мониторинг) вырабатываемой источником электроэнергии, ее распределение и потребление.

Существуют электростанции, расположенные в удаленных или неблагоприятных регионах, например, в пустынных местностях (солнечная энергия), холмистых областях (ветроэлектростанции) или представляют собой опасные территории (ядерные реакторы). При этом данные должны обрабатываться в режиме реального времени или практически реального времени, чтобы можно было моментально отреагировать на срочные сигналы систем управления. Опишите, какие есть возможности применения интернета вещей в электроэнергетике на сегодняшний день? Ответ представьте в виде эссе.

**Описание результата.**

Алгоритм написания эссе: (позиция – объяснение – пример – суждение).



**Пример ответа**.

Я считаю, что большое количество исследований и разработок посвящено потребительским и коммерческим устройствам контроля выработки электроэнергии, таким, к примеру, как «умные электросчетчики».

Основное отличие умных счетчиков от старых приборов учета заключается в том, что они станут осуществлять хранение и защиту данных о расходе электроэнергии и передавать их напрямую в энергетические компании. передавать показатели устройства смогут через домашнюю сеть Wi-Fi, мобильный телефон или сим-карту, установленную в нем.

Умный электросчетчик «Меркурий-3 NB-IoT» - это комплект оборудования, состоящий из NB-IoT контроллера SAURES R7 и трехфазного счетчика электроэнергии Меркурий 236. Комплект позволяет дистанционно контролировать расход электрической энергии, а также автоматизировать процесс отправки показаний на электронную почту потребителю, управляющей или энергосбытовой компании. Таким образом, использование «умных счетчиков» позволяет контролировать процесс потребления электроэнергии и приучает к ответственности за своевременную оплату счетов за электроэнергию.

**Тема 2.2. Пример кейс задания «Моделирование при автоматизированных расчетах и оптимизации режима энергосистемы»**

Имеется энергосистема, включающая три теплоэлектростанции (ТЭС), расходные характеристики которых аппроксимируются полиномами второй степени

, *i*=1,2,3, (1)

где *Bi*  – расход топлива на *i*-й ТЭС, тонн условного топлива в час;

*Pi* – мощность генерируемая *i*-й ТЭС, МВт;

*ai,j* – коэффициенты полиномов системы (1), в совокупности образующие квадратную матрицу.

Пренебрегая потерями мощности при передаче, определить, используя метод множителей Лагранжа, оптимальное распределение нагрузки между ТЭС, соответствующее минимальному расходу топлива.

**Варианты заданий**

Вариант 1



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=500 МВт.

Вариант 2

.

Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=550 МВт.

Вариант 3



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=600 МВт.

Вариант 4



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=650 МВт.

Вариант 5



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=700 МВт.

Вариант 6



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=750 МВт.

Вариант 7



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=800 МВт.

Вариант 8



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=850 МВт.

Вариант 9



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=900 МВт.

Вариант 10.



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=827.1 МВт.

**Определение оптимального распределения нагрузки между ТЭС методом множителей Лагранжа**

Целевая функция (суммарный расход топлива) для данной системы имеет вид

*B*=*B*1(*P*1)+*B*2(*P*2)+*B*3(*P*3)→min. (2)

Условие баланса активной мощности – равенство суммы мощностей, генерируемых на ТЭС, и суммарной мощности нагрузки энергосистемы

*P*1+*P*2+*P*3=*P*. (3)

Тогда функция Лагранжа

, (4)

где λ – множитель Лагранжа.

Приравнивая нулю производные функции Лагранжа, имеем систему из 4-х уравнений с таким же количеством неизвестных

 (5)

 (6)

 (7)

. (8)

Таким образом, условие оптимального распределения нагрузки между ТЭС – равенство относительных приростов при соблюдении баланса мощности

 (9)

 (10)

 (11)

. (12)

Откуда

 (13)

 (14)

 (15)

Подставив (13)-(15) в (12), можно найти ε,

 (16)

Найденное из (16) значение ε подставляем в (13)-(15) и находим оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3. Далее необходимо проверить условие баланса мощности

*P*1+*P*2+*P*3=*P*  (17)

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ (ВАРИАНТ 10)**

В соответствии с условием задачи для варианта 10



Тогда



Найденное из (16) значение ε подставляем в (13)-(15) и находим оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3



Проверяем условие баланса

*P*1+*P*2+*P*3=*P*

326,827+274,056+226,218=827,1

Таким образом, найденные оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3 удовлетворяют условию баланса мощности.

**Шкала оценивания кейс задания по теме 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Задача не решена или решена методологически неверно, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 0 баллов |
| Задача решена в соответствии с вышеприведенным алгоритмом, но в процессе вычислений были допущены грубые арифметические ошибки, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 1 балл |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, но вследствие округленности вычислений (13)-(16) имеет место нарушение баланса (17) в пределах нескольких МВт. | 2 |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, нарушение баланса (17) не превосходит 1 МВт. | 3 балла |
| Выполнение кейс-задания засчитывается, если набрано более 2 баллов |  |

**Тема 2.3.** **Название практики – Цифровые измерительные системы**

**Актуальность.** Цифровизация широко используется при организации работы современных сложных энергосистем и их отдельных модулей.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области организации работы устройств использующих интерфейс передачи данных RS485. **Задачи: о**знакомление с методами передачи данных; ознакомление со способами подключения устройств.

**Задание и исходные данные**

Используя предлагаемые описания технических средств и полученную информацию о способах подключения устройств с интерфейсом передачи данных RS485, нарисовать схему подключения устройств для измерительной системы со следующими параметрами:

-число каналов измерения напряжения постоянного тока – 2 шт;

-число однофазных каналов измерения напряжения переменного тока частотой 50 Гц – 2 шт;

-число трехфазных каналов измерения параметров электрической сети переменного тока частотой 50 Гц – 2 шт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип оборудования | Интерфейс | Протокол передачи данных | Скорость | Кол-во измеряемых параметров |
| Satec PM130 PLUS - трехфазный прибор, предназначенный для измерения основных параметров электрической сети | RS485 | Modbus | 115.2 kbps | Более 100 |
| Вольтметр постоянного тока ВПТ-20 | RS485 | ГОСТ Р МЭК 870-5-2 | 9,6 kbps | 2 |
| Вольтметр постоянного тока В-300 | RS485 | ГОСТ Р МЭК 870-5-2 | 9,6 kbps | 2 |



Рисунок 2.3.1. Moxa NPort IA5150AI 1-портовый усовершенствованный преобразователь RS-232/422/485 в Ethernet с изоляцией 2 КВ

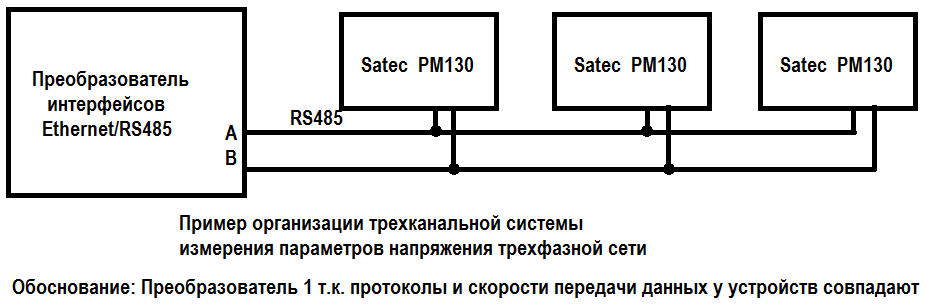


Рисунок 2.3.2 Пример организации трехканальной системы измерения параметров напряжения трехфазной сети



Рисунок 2.3.3. Satec PM130 PLUS – трехфазный прибор, предназначенный для измерения основных параметров электрической сети

Представление результатов. Ответ представить в виде фотографии схемы, условно в виде прямоугольников, представляющих измерительные приборы, подключенные к линиям преобразователей интерфейса Ethernet/RS485, количество преобразователей в схеме обосновать письменно на схеме, пример фотографии приведен на рис. 2.3.

**Тема 2.3. Системы мониторинга промышленного оборудования**

Задание: используя предлагаемые описания датчиков и полученную информацию о способах подключения устройств с интерфейсом передачи данных 1-Wire, нарисовать схему подключения устройств для измерительной системы со следующими параметрами:

-число каналов измерения температуры – 3 шт;

-режим питания датчиков (без использования паразитного питания).

Ответ представить в виде фотографии схемы, условно в виде прямоугольников, представляющих датчики, подключенные к линиям преобразователя интерфейса RS485/1-Wire.



Рисунок 2.3.4 Пример исполнения датчика температуры

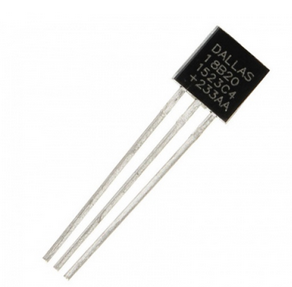


Рисунок 2.3.5. Интегральный цифровой датчик температуры

DS18B20 корпус TO-92

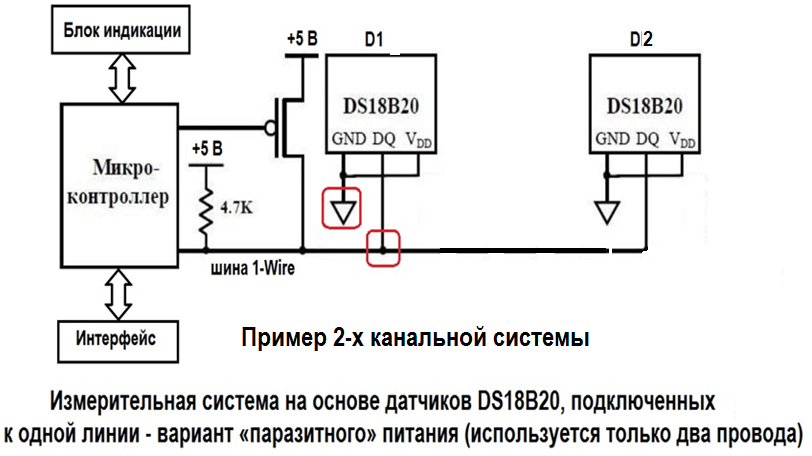


Рисунок 2.3.6 – Пример ответа на вопрос схема двухканальной системы с использованием паразитного питания

**Тема 2.4. Практикоориентированное задание по теме «Новые и портативные источники энергии»**

Задание. Используя предлагаемые описания технических средств и полученную информацию о способах расчета времени работы электрической системы, произвести расчет параметров элементов схемы исходя из времени работы (согласно варианта задания) и выбрать из предлагаемого списка оборудование, удовлетворяющее решению задачи.

При расчетах считать, что оборудование имеет коэффициент мощности 0,65. Мощность солнечной генерации 11 кВт, запас энергии 22 кВт\*ч, пиковая мощность потребления 10 кВт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип оборудования | Выходное напряжение, В | Max мощность Вт | Входное напряжение, В | Емкость, А\*ч |
| Солнечная панель СП150-12 | +12 | 150 | - | - |
| Солнечная панель СП150-12 | +12 | 100 | - | - |
| Солнечная панель СП150-12 | +24 | 250 | - | - |
| Инвертор напряжения ИН3000-24 | ~220 B, 50 Гц | 3000 | +24 | - |
| Инвертор напряжения ИН2000-24 | ~220 B, 50 Гц | 2000 | +24 | - |
| Аккумуляторная батарея АКБ12/180 | +12 | - | - | 180 |
| Аккумуляторная батарея АКБ12/65 | +12 | - | - | 65 |

Ответ представить в виде фотографии структуры системы (аналогично примеру, приведенному в практическом занятии), тип и количество элементов в схеме обосновать письменно на схеме и указать вариант использования аккумуляторов в параллельно-последовательном соединении или в параллельном, пример фотографии структуры приведен на рис. 2.4.

****

Рисунок 2.4.1 Пример инвертора дляавтономного источника электрической энергии



Рисунок 2.4.2. Пример фотоэлектрического модуля мощностью 300 Вт изготовленного по технологии монокристалл дляавтономного источника электрической энергии

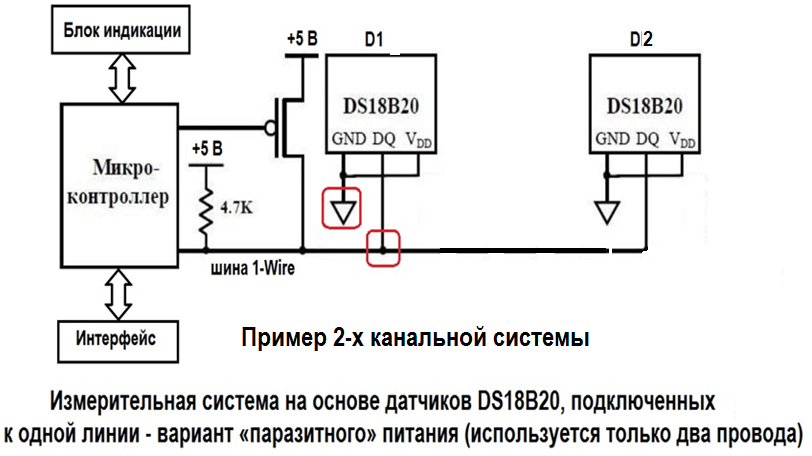


Рисунок 2.4.3 Пример ответа на вопрос схема двухканальной системы с использованием паразитного питания

**Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли и определение текущей готовности электроэнергетической области внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды**

**Тема 3.1.1. Кейс задание** **IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)**

**Название практики:**

IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*).

**Актуальность**

Показана актуальность клиентоориентированной стратегии, основанной на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания выстраивает взаимовыгодные отношения со своими клиентами. Приведена общая классификация CAD/CAM/CAE-систем.

В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с основными сведениями о CAD/CAE/CAM/PDM/PLM системах.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;

2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;

3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение**

осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

Задание 1. Приведите основные направления базовых функциональных возможностей PDM-систем.

Дано: Технологии PDM-систем:

* управление инженерными данными (engineering data management — EDM)
* управление документами
* управление информацией об изделии (product information management — PIM)
* управление техническими данными (technical data management — TDM)
* управление технической информацией (technical information management — TIM)
* управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**

Базовые функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие основные направления:

* управление хранением данных и документами
* управление потоками работ и процессами
* управление структурой продукта
* автоматизация генерации выборок и отчетов
* механизм авторизации

**Задание 2. Приведите схематично** сквозные САПР (CAD/CAM/CAE) и их связь с системами PDM и PLM.

**Дано:**

Общее название систем первого и второго уровней – трехмерные системы. Проектирование происходит на уровне твердотельных моделей с привлечением мощных конструкторско-технологических библиотек, с использованием современного математического аппарата для проведения необходимых расчетов. Эти системы позволяют с помощью средств анимации имитировать перемещение в пространстве рабочих органов изделия (например, манипуляторов роботов). Они отслеживают траекторию движения инструмента при разработке и контроле технологического процесса изготовления спроектированного изделия. Такие системы называются САПР/АСТПП (Системы Автоматизированного Проектирования/ Автоматизированные Системы Технологической Подготовки Производства), иначе говоря – сквозные САПР (CAD/CAM/CAE).

Системы CAD/CAM/CAE позволяют в масштабе целого предприятия логически связывать всю информацию об изделии, обеспечивать быструю обработку и доступ к ней пользователей, работающих в разнородных системах.

Создаваемая системой модель основана на интеграции данных и представляет собой полное электронное описание изделия, где присутствуют конструкторская, технологическая, производственная и др. базы данных по изделию. Это обеспечивает значительное улучшение качества, снижение себестоимости и сокращение сроков выпуска изделия на рынок.

Для проектирования систем электроснабжения (СЭ) возможно применение САПР из других отраслей производства, но специфические особенности систем электроснабжения как сложных технических систем требуют несколько другого подхода в проектировании.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**



Контрольные вопросы:

1. Какие системы, позволяют создавать трехмерную электронную модель объекта, которая дает возможность решения задач его моделирования вплоть до момента изготовления?
2. Какие системы, поддерживают концепцию полного электронного описания объекта?
3. Какая организационно-техническая система, обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации?

**Критерий оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные направления PDM-систем не указаны, схема представлена не верно | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, базовые функциональные возможности PDM-систем приведены, но связи CAD/CAM/CAE систем с системой PDM не показаны | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные направления PDM-систем указаны, схема нарисована правильно | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.2. Кейс задание** **Планирование и подготовка производства (MES, PDM). Закупка материалов и комплектующих (SCM, PDM).**

**Название практики:**

Планирование и подготовка производства (MES, PDM). Закупка материалов и комплектующих (SCM, PDM)

**Актуальность**

Показана актуальность планирования деятельности с учётом особенностей стадий и этапов жизненного цикла, позволяющая обеспечить безопасность продукции, уменьшить издержки, рационально спланировать работы на разных стадиях жизненного цикла изделий. Описана PDM-система. Приведен состав SCM системы.

В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с [процессами технологической подготовки производства](http://www.tehnopro.com/texnoproektirovanie).

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;

2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;

3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение**

осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание 1. Приведите основные функции MES систем**

Дано: система управления производством **Manufacturing Executing System (MES)** позволяющая контролировать оперативную деятельность перcонала и оборудования и обеспечивающая решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства. В отличие от модулей управления производством ERP-систем, MES-система позволяет незамедлительно реагировать на изменившиеся условия, перестраивая план производства необходимое количество раз в смену.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**

**ФУНКЦИИ MES:**

* Распределение ресурсов и контроль над технологическим оборудованием, материалами, персоналом, документацией, инструментами, методиками работ.
* Расчет производственных расписаний.
* Управление потоком изготавливаемой продукции по операциям, заказам, партиям и сериям.
* Контроль содержания и движения документов, сопровождающих изготовление продукции; ведение плановой и отчетной цеховой документации.
* Анализ данных измерения качества продукции в режиме реального времени на основе информации, поступающей с производственного уровня, обеспечение должного контроля качества, выявление критических точек и проблем, требующих особого внимания.
* Мониторинг производственных процессов, автоматическая корректировка и диалоговая поддержка решений оператора.
* Управление техническим обслуживанием, плановым и оперативным ремонтом оборудования и инструментов для обеспечения их эксплуатационной готовности.
* Предоставление подробных отчетов о реальных результатах производственных операций; сравнение плановых и фактических показателей.

**Задание 2. Опишите, какие данные** предоставляют PDM-системы?

**Дано:**

PDM (product data management) — система управления данными об изделии (продукции).

Под "данными" подразумевается вся информация об изделии — проектные данные, технологические маршруты, результаты технических испытаний, данные о партиях и отдельных экземплярах и многие другие документы.

Под "изделием" подразумевается, как правило, какая-то высокотехнологичная продукция (автомобили, корабли, самолеты), при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации которых необходимо обрабатывать и контролировать большие объёмы инженерно-технических данных.

* В PDM-системах используется несколько технологий:
* EDM (engineering data management) — управление инженерными данными.
* PIM (product information management) — управление информацией об изделии.
* TDM (technical data management) — управление техническими данными.
* TIM (technical information management) — управление технической информацией.
* Управление изображениями и документами, манипулирование информацией, относящейся к изделию.
* Основные функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие направления:
* управление хранением данных и документами;
* управление процессами и потоками работ;
* управление структурой продукта;
* автоматизация генерации выборок и отчетов;
* механизм авторизации.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**

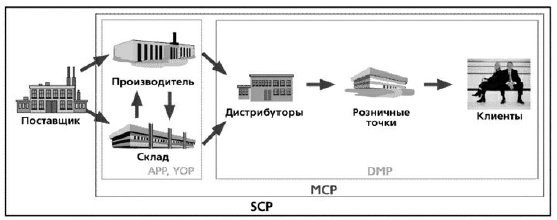
PDM-системы предоставляют данные, необходимые для корректной работы систем MRP (material requirements planning — планирование потребности в материалах) и CRP (capacity requirements planning — планирование производственных мощностей), зачастую интегрированных в более крупные системы планирования производственных ресурсов MRP II.

* PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем, поскольку накапливают данные, необходимые не только на этапах проектирования и производства продукции, но и на стадиях ее эксплуатации и утилизации.
* PDM-системы, в отличие от традиционных баз данных, способны накапливать данные любых форматов и типов: текстовые документы, геометрические модели, данные, необходимые для автоматических производственных линий, станков с ЧПУ и т.д. Данных бывает настолько много, что их можно использовать в качестве «цифрового макета» изделия.
* PDM-систему можно интегрировать с имеющимися на предприятии САПР, в результате чего эффективность их применения существенно возрастает. Происходит это благодаря тому, что после интеграции появляется возможность организовать работу над проектом в многопользовательском режиме, осуществлять обмен информацией между разработчиками (находящимися, возможно, в разных местах) в реальном масштабе времени. В то же время, во избежание несанкционированного внесения изменений в документы, разным пользователям предоставляются различные режимы доступа.

PDM-система позволяет также создавать стандартизированные отчёты о характеристиках изделия, его частях и деталях, использованных материалах, а также обо всех этапах прохождения изделием жизненного цикла: от разработки до утилизации.

**Задание 3.** Дано: в составе SCM-системы можно условно выделить две подсистемы: SCP — (Supply Chain Planning) — планирование цепочек поставок. Основу SCP составляют системы для расширенного планирования и формирования календарных графиков. В SCP также входят системы для совместной разработки прогнозов. Помимо решения задач оперативного управления, SCP-системы позволяют осуществлять стратегическое планирование структуры цепочки поставок: разрабатывать планы сети поставок, моделировать различные ситуации, оценивать уровень выполнения операций, сравнивать плановые и текущие показатели. SCE — (Supply Chain Execution) — исполнение цепочек поставок в режиме реального времени. DRP (Distribution Resources Planning). Некоторые специалисты считают системы такого класса просто составной частью (на уровне логистики) ИТ-решений, задача которых - планирование корпоративных ресурсов (ERP).

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 3**



Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные PDM-систем не указаны, схема SCM-системы нарисована неправильно. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные PDM-систем приведены, но связи SCP и MCP систем не показаны. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные данные PDM-систем указаны, схема нарисована правильно, функции **MES** систем перечислены. | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.3. Кейс задание** **Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM)**

**Название практики:**

Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM)

**Актуальность**

Одним из основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний является разработка и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами (АСУ ТП), систем телемеханики, систем оперативного управления производством (MES) и систем управления ресурсами предприятия(ERP).

Комплексное внедрение данных систем автоматизации является мощным инструментом для создания многоуровнего процесса планирования, управления, учета, анализа и оптимизации всего производства и как следствие повышения эффективности производства.

Показана актуальность основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний. Описаны основные задачи системы CRP для проверки выполнимости MPS с точки зрения загрузки оборудования по производственным технологическим маршрутам с учетом времени переналадки, вынужденных простоев, субподрядных работ. Приведены основные элементы MRP системы.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основными элементами MRP системы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение**

осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание 1. Приведите схематично основные элементы MRP**

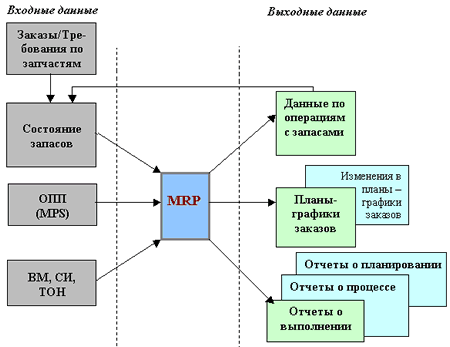
Дано: MRP системы базируются на планировании материалов для удовлетворения потребностей производства и включают непосредственно функциональность MRP, функциональность по описанию и планированию загрузки производственных мощностей CRP (Capacity Resources Planning) и имеют своей целью создание оптимальных условий для реализации производственного плана выпуска продукции.

Основная идея MRP систем состоит в том, что любая учетная единица материалов или комплектующих, необходимых для производства изделия, должна быть в наличии в нужное время и в нужном количестве.

Основным преимуществом MRP систем является формирование последовательности производственных операций с материалами и комплектующими, обеспечивающей  своевременное изготовление узлов (полуфабрикатов) для реализации основного производственного плана по выпуску готовой продукции.

Основные элементы MRP. Основные элементы MRP системы можно разделить на элементы, предоставляющие информацию, элемент - программная реализация алгоритмической основы MRP и элементы, представляющие результат функционирования программной реализации MRP.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**



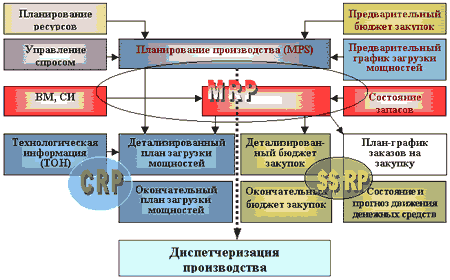
**Задание 2. Схематично составьте систему MRP II.**

**Дано: следующим стандартом стал MRP II (Manufacturing Resource Planning), позволяющий планировать все производственные ресурсы предприятия (сырьё, материалы, оборудование и т.д.).**

**В связи с тем, что часто возникает вопрос об отличиях систем MRP и MRP II, можно отметить, что ответ содержится в определении. Первая система осуществляет планирование в основном материальных потребностей для производства (принципы планирования были рассмотрены ранее).**

**Система MRP предназначена для планирования всех ресурсов предприятия для реализации производственного плана – материалов, мощностей и денег.**

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**



Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные MRP-систем не указаны, схема MRP-системы нарисована неправильно. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные MRP и MRP 2 систем приведены, но связи не показаны. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные данные MRP и MRP 2, схемы нарисованы правильно. | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.4. Кейс задание** **Упаковка и хранение (WMS, PdM)**

**Название практики:** Упаковка и хранение (WMS, PdM)

**Актуальность.** Показана актуальность WMS-системы как инструмента реализации стратегических и тактических целей. Описаны основные задачи максимальной оптимизации функции оперативного управления складом с адресным хранением, повысить тем самым эффективность бизнеса в целом. Приведен вопрос оптимизации технологических процессов склада в ходе внедрения, за счет чего достигается максимальный эффект.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основными элементами WMS-системы управления складом.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)

**Умение**

осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение** навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание. Опишите как инструмент WMS повышает эффективность складской логистики?**

Дано: понятие, цели и задачи WMS-системы управления складом:

Система Управления Складом (сокр. от англ. Warehouse Management System) - система управления, обеспечивающая автоматизацию и оптимизацию всех процессов складской работы профильного предприятия.

WMS-системы созданы специально для того, чтобы максимально оптимизировать функции оперативного управления складом с адресным хранением и повысить тем самым эффективность бизнеса в целом. WMS-система как инструмент реализации стратегических и тактических целей призвана осуществлять:

1. активное управление складом;
2. увеличение скорости набора товара;
3. получение точной информации о месте нахождения товара на складе;
4. эффективное управление товаром, имеющим ограниченные сроки годности;
5. получение инструмента для повышения эффективности и развития процессов по обработке товара на складе;
6. оптимизация использования складских площадей.
7. WMS-система управления складом призвана решать следующие задачи:
8. приемка товара и материалов:
9. приемка товаров в режиме реального времени с использованием радиотерминалов или бумажных носителей;
10. печать штриховых кодов;
11. гибкая идентификация как с заказом на закупку или поступившим от поставщика предварительными уведомлениями об отгрузке, так и без них;
12. приемка на ответственное хранение;
13. проверка соответствия и корректировка данных.
14. складирование:
15. автоматическое складирование или складирование под контролем персонала;
16. настраиваемые правила складирования для максимизации использования складского пространства и/или производительности складских операций;
17. всеохватывающие критерии построения ячеек хранения;
18. настраиваемое создание заданий по складированию;
19. подготовка нефасованного товара различных поставщиков к складированию.
20. автоматизация единовременной приемки и отгрузки товара:
21. перегрузка полученного товара для отправки заказчикам;
22. транзитная отгрузка продукции через склад.
23. гибкое управление заказами и группами заказов:
24. комплексная группировка заказов.
25. обработка и выпуск заказов группами с оптимизацией процессов и ресурсов;
26. объединение и разделение партий товаров;
27. настраиваемая функция идентификации товара по упаковке при отгрузке и возврате.
28. пополнение запасов:
29. настраиваемые параметры необходимости пополнения;
30. пополнение неполными поддонами;
31. совместное пополнение группы товаров на одном поддоне;
32. автоматическое формирование и отправка заданий пополнения;
33. настраиваемые стратегии пополнения;
34. комплектация заказов:
35. управление склад складская логистика
36. автоматическое формирование и отправка заданий сотрудникам на комплектацию заказов;
37. комплектация непосредственно в поддон с учетом требований эргономики, а также размеров, веса и прочих параметров товара;
38. комплектация на транспортерную ленту;
39. комплектация партиями товара;
40. поддержка выборки штуками, коробками, полными поддонами;
41. комплектация с использованием радиотерминалов или этикеток;
42. комплектация по голосовым командам, подаваемым системой
43. упаковка;
44. различные опции сборки (дискретная, групповая, объединенная);
45. персонализация заказов во время сборки;
46. погрузка:
47. составление расписания отгрузки товаров с учетом приоритетов;
48. упорядочивание и объединение товаров при погрузке в зависимости от последовательности доставки;
49. погрузка, проверка и закрытие операции, управляемые радиотерминалами;
50. проверка и закрытие операции отправки;
51. определение (выбор) перевозчика;
52. маркировка соответствия;
53. создание сопроводительных документов.
54. управление запасами:
55. отслеживание контейнеров;
56. полная функциональность для работы с весовым товаром;
57. гибкость при перемещении и корректировках складских запасов;
58. промежуточная частичная инвентаризация;
59. полная физическая инвентаризация с фиксацией веса на входе и выходе;
60. контроль состояния и получение информации о складских запасах в режиме реального времени;
61. консолидация запасов по всем РЦ;
62. локализация запасов и конфигурация площадей и зонирования склада;
63. отслеживание атрибутов имущества (партия, код, серийный номер);
64. учет даты и отслеживание сроков реализации товаров;
65. отслеживание владельцев хранимого имущества;
66. гибкая система переотправки, разбивки на партии, перемещения запасов.
67. гибкие методики отпуска FIFO, FPFO, FEFO, BBD.
68. управление заданиями персоналу:
69. автоматическое формирование и отправка заданий для:
70. приемки;
71. размещения;
72. перемещения запасов;
73. подсчета оборачиваемости;
74. пополнения запасов;
75. комплектации заказов;
76. погрузки;
77. отправки.
78. планирование работы распределительного центра:
79. составление графика выполнения заданий с их перестановкой в соответствии с приоритетами;
80. диспетчеризация и чередование задач;
81. массовые перемещения.
82. управление контейнерами
83. нанесение лицензионной/патентной информации;
84. закладка в контейнер нескольких различных товаров;
85. идентификация товара по упаковке при отгрузке и возврате;
86. определение ограничений по совместному хранению товаров.
87. управление хранением и производственными мощностями:
88. определение точного места ячейки хранения;
89. прогрессивная оптимизация хранения;
90. автоматическое пополнение и перемещение на вспомогательные склады;
91. перемещения внутри организации;
92. управление и оптимизация хранения по срокам годности;
93. контроль и обработка опасных материалов;
94. инспектирование складского оборудования и планирование дозаправки.
95. управление человеческими ресурсами:
96. учет рабочего времени;
97. отслеживание заданий персоналу;
98. отчетность по людским ресурсам;
99. проектирование стандартов трудовых ресурсов;
100. определение плановой производительности труда.
101. Таким образом, WMS - система управления, обеспечивающая автоматизацию и оптимизацию всех процессов складской работы профильного предприятия.
102. WMS-системы созданы специально для того, чтобы максимально оптимизировать функции оперативного управления складом с адресным хранением и повысить тем самым эффективность бизнеса в целом.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

1. Суть динамического размещения товаров - в размещении товара на местах, наиболее подходящих для данного товара в данный момент времени в зависимости от изменения ряда показателей, в том числе интенсивности отгрузок, удобства расположения, сроков хранения, весогабаритных характеристик товара и других признаков. Это означает, что в случае изменения перечисленных признаков товара его новое поступление размещается на новом месте, а занятые ранее места освобождаются в первую очередь, с помощью различных методов. Отпадает необходимость в ручной привязке товара к определенным складским местам, вместо этого правилами размещения управляют бизнес-технологи склада. Необходимо отметить, что данный принцип не одинаково удачно реализуется в различных WMS, что налагает повышенные требования на специалистов, отвечающих за выбор WMS. Необходимо обращать дополнительное внимание на важность процесса выбора WMS: ведь этот этап является ключевым в определении фактической стоимости внедрения системы автоматизации управления складом (возможно, что при недостаточно продуманном выборе заказчику придется дополнительно потратить некоторые средства на доработку функциональных возможностей системы) и, соответственно, в определении сроков реализации и окупаемости проекта. Не исключено, что не до конца продуманный выбор WMS может привести к ситуации, когда по результатам проекта внедрения системы автоматизированного управления складом вернуть затраченные средства не удастся.
2. вопрос оптимизации технологических процессов склада в ходе внедрения встает на первое место, ведь именно за счет такой оптимизации и достигается максимальный эффект. WMS в данном случае выступает лишь инструментом реализации оптимальных схем складской грузопереработки. Мощным, гибким инструментом, однако мало что решающим из поставленных задач в случае, если он поддерживает не вполне удачно реализованные процессы (да и окупаемость проекта внедрения в данном случае под большим вопросом).
3. Одним из интересных способов эффективной организации процессов склада является формирование смешанной команды внедрения. В проект приглашается (по крайней мере, на этапы, связанные с проектированием бизнес-процессов склада) не одна, а две команды: одна - специализирующаяся непосредственно на WMS, а другая - на технологических процессах склада и, в то же время, имеющая опыт работы с несколькими WMS. Знание функциональных возможностей нескольких систем автоматизированного управления складом расширяет "горизонты" видения различных вариантов реализации складских процессов. Кроме того, при подобном подходе к реализации проекта внедрения возникает здоровый конфликт интересов двух команд - одна команда заинтересована в максимально близкой к текущим процессам складской грузопереработки реализации бизнес-процессов склада в WMS, а другая - именно в оптимальности проектируемых процессов. Возможно, это и более сложный с точки зрения организации работы вариант, но результат себя оправдает: на стыке двух источников знаний, двух подходов сформируются действительно те бизнес-процессы складской грузопереработки, которые в максимальной степени удовлетворят потребности заказчика, в том числе и в перспективе. Прецеденты подобного подхода есть, и, как правило, заказчик от этого только выигрывает.
4. Приняв решение об автоматизации управления складом, следует помнить, что в проекте внедрения WMS нет мелочей: необходимо внимательно подойти к каждому из этапов. На этапе выбора закладывается не только стоимость проекта, но и срок его окупаемости, причем зависимость между данными факторами может быть как прямой, так и обратной. Требования бизнеса со временем меняются, и очень важно, чтобы выбранная система и принципы организации технологических процессов склада, заложенные на этапе внедрения, были ориентированы не только на текущее состояние склада, но и на перспективу. Сам проект внедрения не должен превращаться в процесс замены текущей информационной поддержки на новую работающую систему. Изначально правильно расставив акценты в проекте внедрения и ориентируясь на реализацию бизнес-требований организации складской грузопереработки, а не на функциональные возможности WMS, можно получить действительно эффективный инструмент бизнеса, не только самоокупаемый, но и, в перспективе, приносящий ощутимую экономию на издержках.

Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные WMS -систем не указаны. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе описания системы допущены ошибки. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные WMS системы приведены, но с чем связано принятие решения не указано. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные этапы внедрения WMS системы указаны. | 3 балла |

Решение задания засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.5. Кейс задание** **Реализация (CRM, PDM)**

**Название практики: Реализация (CRM, PDM)**

**Актуальность.** Показана актуальность внедрения в компанию CRM-системы. Описана новая концепция управления ставящая в центр клиента, так же, как концепция тотального управления качеством (TQM). Приведена состав и функциональность CRM–систем.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основной концепцией тотального управления качеством (TQM).

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)

**Умение**

осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание. Опишите основные функциональные модули большинства CRM-систем?**

Дано:

1. В традиционных корпоративных информационных системах (КИС) управления ресурсами предприятия, например ERP-системах, клиент рассматривается как элемент внешнего мира, не интегрированный в обслуживаемые системой бизнес-процессы. Причина такого устройства КИС – в изначальном фокусировании на оптимизации только внутренней деятельности предприятия. В отличие от ERP, в CRM-системы практически не заложено готовых решений, а существует лишь набор инструментов, которые можно использовать для реализации CRM-стратегии. Если система MRP/ERP в состоянии помочь сократить запасы товара на складе за счет готовых алгоритмов расчета потребности исходя из спроса на продукты, наличия сырья и комплектующих, параметров производственного цикла и т. п., то CRM-система, как таковая, не поможет повысить удовлетворенность клиентов качеством обслуживания, если для этого не пересмотрены соответствующие организационные процедуры, не выбраны критерии оценки их эффективности и т.д. Программные продукты CRM должны быть настроены на конкретные бизнес-процессы.

**Целевое назначение CRM-систем**

**Оперативная (operative)**

* Включает в себя приложения, предоставляющие оперативный доступ к информации о конкретном клиенте в процессе взаимодействия с ним в рамках обычных бизнес-процессов.
* Требует хорошей интеграции приложений, четкой организационной координации процесса взаимодействия с клиентом по всем каналам.
* Абсолютное большинство CRM-систем на данный момент являются оперативными.

А**налитическая (analytic)**

* Предполагает синхронизацию разрозненных массивов данных и поиск в них статистических закономерностей с целью выработки наиболее эффективной
* стратегии маркетинга, продаж, обслуживания клиентов и т.д.
* Требует хорошей интеграции приложений, а кроме этого – достаточно большого объема наработанных статистических данных и соответствующего аналитического аппарата.
* В основе таких систем – технология многомерного анализа данных и хорошо разработанный математический аппарат статистического анализа.

**Объединенная (collaborative)**

* Предоставляет клиенту возможность влиять на процессы разработки, производства, доставки продукта и последующего обслуживания.

1. Внедрение такой системы требует использования технологий, которые позволяют с минимальными затратами подключить клиента к сотрудничеству в рамках внутренних процессов компании. Примеры функций объединенной CRM-системы: сбор предложений клиентов при разработке дизайна продукта; доступ клиентов к опытным образцам продукции и возможность обратной связи с производителем, принцип обратного ценообразования (когда основой для установления цены конкретного продукта являются пожелания клиента и т.д.).

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

Большинство CRM-систем имеют в своем составе функциональные модули, поддерживающие основные функции взаимодействия с клиентом – маркетинг, продажи, обслуживание.

**MA – Marketing Automation**

* планирование маркетинговой кампании, анализа ее результатов для каждой целевой группы, продукта, региона и т. д.
* управление коммуникациями – анализ целевых групп и формирование целевых аудиторий для маркетинговых коммуникаций, генерация выборок потенциальных клиентов и их распределение между торговыми агентами
* управление возможностями (Opportunity management) – аналогично функции продаж через доступ к соответствующей базе знаний (например, о факторах, оказывающих влияние на принятие решений о покупке)
* создание и актуализация «маркетинговой энциклопедии» с возможностью автоматической генерации баз данных по продуктам компании, ценам, состоянию рынка, конкурентам, результатам исследований и т.д.
* инструменты для проведения телемаркетинга.

**SFA (Sales Force Automation)**

* прогнозирование продаж
* управление контактами (Contact management) – предоставление информации о клиенте (генерация и обновление клиентских баз) и истории контактов с ним
* управление оперативной работой с клиентами (Account management) – организация делового дневника (календаря, контактов, задач и т.д.)
* управление возможностями (Opportunity management) – программное приложение, основанное на базе знаний и содержащее, например, рекомендации по привлечению потенциальных клиентов, возможные активаторы спроса и т.д.
* управление документацией – приложение, отвечающее за автоматическую подготовку коммерческих предложений, генерацию прайс-листов, информационно-рекламных материалов
* анализ цикла продаж, генерация отчетности

**CSS – Customer Service & Support**

* управление центром обработки обращений клиентов (Call Center) – регистрация и переадресация обращений, первичное обслуживание
* управление контактами по обслуживанию – аналогично функции продаж для послепродажного взаимодействия с клиентом (профиль клиента, история обращений, типичные проблемы и т.д.)
* управление очередностью заявок клиентов (например, через механизм присвоения приоритетов)
* мониторинг обслуживания – позволяет контролировать процессы обработки обращений и заявок, отслеживать реакцию на них, получать отчетность о результатах обслуживания, качестве обслуживания, в том числе для выездных сервисных служб (на территории Заказчика)
* управление базой знаний о типичных проблемах и способах их решения в целях снижения себестоимости обслуживания
* управление сервисными соглашениями – автоматическое отслеживание истечения сроков гарантийных обязательств и контрактов на обслуживание

Интегрированная CRM-система должна обеспечивать дополнительные возможности и оптимизацию выполнения традиционных функций управления в масштабах компании. Это касается таких общих функций, как:

* Оперативное планирование цикла «снабжение–производство–сбыт» на основе требований клиента, например, в рамках концепции управления цепью поставок (Supply Chain Management)
* Бюджетирование всех мероприятий, связанных с взаимодействием с клиентами, например – маркетинговых кампаний в рамках общего процесса бюджетного управления
* Комплексный финансово-экономический анализ результатов деятельности с использованием всей необходимой информации о клиентах, например: анализ ценности жизненного цикла клиента, ROI в разрезе маркетинговых кампаний и т.д.
* Контроль и анализ качества с учетом формализованных требований клиентов

Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные о функциональных модулях не приведены. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе описания модулей допущены ошибки. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные интегрированной CRM приведены, но с чем связано принятие решения не указано. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные модули интегрированной CRM системы указаны. | 3 балла |

Решение задания засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**8.5. Описание процедуры оценивания результатов обучения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий и контрольных мероприятий | Оцениваемые результаты обучения | Описание процедуры оценивания |
| Измерительные мероприятия в начале обучения для определения уровня владения развиваемыми компетенциями (входной контроль) | уровень владения материалом | Тестирование |
| Лекционное занятие | знание теоретического материала по пройденным темам | Тестирование |
| Практическое занятие | знания, умения и навыки, сформированные во время, прохождения практического занятия | Тестирование, проверка индивидуальных заданий |
| Самостоятельная работа (изучение дополнительных учебных материалов по программе) | знания, умения и навыки, сформированные во время самоподготовки | Тестирование |

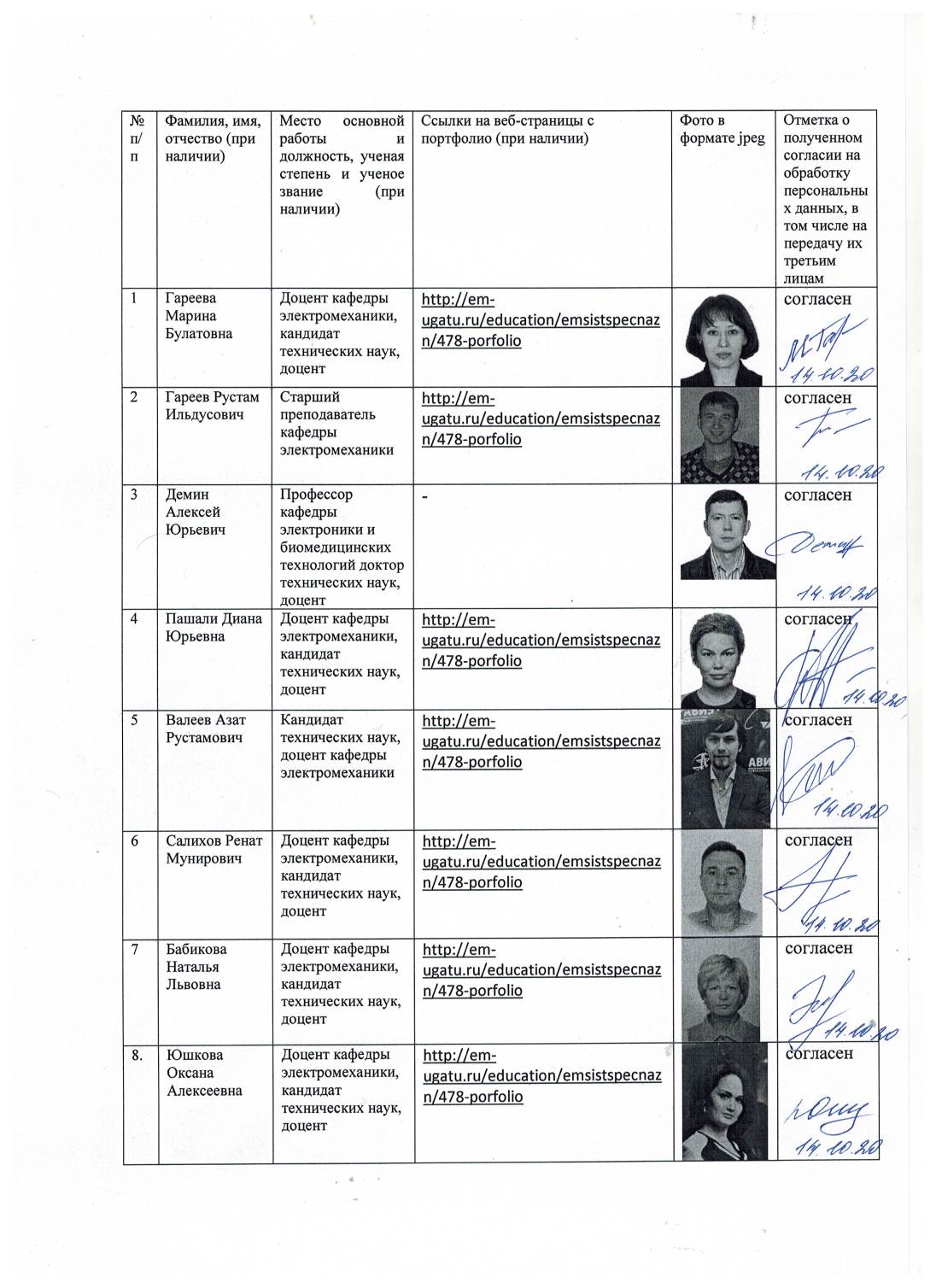
Процедура оценивания знаний, умений, навыков (методические рекомендации)

|  |  |
| --- | --- |
| Оценочное средство | Процедура оценивания |
| Промежуточное тестирование по темам модуля и модулям | Являются простейшей форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом модуля, современными информационными технологиями и уровнем сформированности компетенций программы в рамках заданного модуля. Тест состоит из небольшого количества вопросов, занимает часть учебного занятия (10–30 минут); частота тестирования определяется преподавателем |
| Зачет (итоговое тестирование) | служит формой проверки качества выполнения обучающимися лекционных и практических занятий в соответствии с утвержденной программой |

**9. Организационно-педагогические условия реализации программы**

**9.1. Кадровое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Фамилия, имя, отчество (при наличии) | Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии) | Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии) | Фото в формате jpeg | Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных, в том числе на передачу их третьим лицам |
| 1 | Гареева Марина Булатовна | Доцент кафедры электромеханики, кандидат технических наук, доцент | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | Гареева | согласен |
| 2 | Гареев Рустам Ильдусович | Старший преподаватель кафедры электромеханики | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | фото Любимого22 | согласен |
| 3 | Демин Алексей Юрьевич | Профессор кафедры электроники и биомедицинских технологий доктор технических наук, доцент | - | **Демин** | согласен |
| 4 | Пашали Диана Юрьевна | Доцент кафедры электромеханики, кандидат технических наук, доцент | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | **Фото_Пашали** | согласен |
| 5 | Валеев Азат Рустамович | Кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханики | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | **IMG_20201008_155918** | согласен |
| 6 | Салихов Ренат Мунирович | Доцент кафедры электромеханики, кандидат технических наук, доцент | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | **Салихов Р** | согласен |
| 7 | Бабикова Наталья Львовна | Доцент кафедры электромеханики, кандидат технических наук, доцент | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | **Бабикова** | согласен |
| 8. | Юшкова Оксана Алексеевна | Доцент кафедры электромеханики, кандидат технических наук, доцент | <http://em-ugatu.ru/education/emsistspecnazn/478-porfolio> | **IMG_20201008_155330** | согласен |

****

**9.2.Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Методика образовательного процесса вытекает из целей обучения и построена в логике компетентностного подхода через изучение учебного материала, представленного в различных форматах представления.  В образовательном процессе используются следующие образовательные технологии:  учебно-методический и презентационный материал – текстовое наполнение – конспекты тем учебного плана, раскрывающие его теоретическое и практическое содержание, дополненные интерактивными мультимедийными презентациями;  видеофрагменты в лекции – современная образовательная технология, позволяющая учитывать преимущества, с одной стороны, очного формата обучения в части работы преподавателя, который выводится на экран, а его речь дополняется презентацией, отражающей текстовое (схематичное, визуальное) сопровождение речи преподавателя, с другой стороны, дистанционного формата, когда обучающиеся и преподаватель не находятся в рамках установленного расписания занятий, а изучать лекцию можно в удобное для обучающегося время в режиме 24/7.  Использование электронных образовательных ресурсов с возможностью сбора цифрового следа | 1. Кацуба, Ю.Н., Власова, И.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования изделий /Ю.Н. Кацуба, И.В. Власова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 3 (34), часть 1. – С. 68-70.  2. Абрашкин,М.С. Влияние цифровой экономики на развитие промышленности РФ / М. С. Абрашкин, А. А. Вершинин // Вопросы региональной экономики. –2018. -No 1. –С. 3-9https://elibrary.ru/item.asp?id=32809342  3. Аброскин, А. С. Международный опыт измерений цифровой экономики [Текст] / А. С. Аброскин // Вестник университета. -2018. -N 12. -С. 59-6. –https://elibrary.ru/item.asp?id=36963747  4. Багаутдинова, Н. Г. Новые конкурентные преимущества в условиях цифровизации [Текст] / Н. Г. Багаутдинова, Р. А. Никулин // Инновации. -2018. -No 8. -С. 80-83.  5. Барабаш, К. С. Влияние цифровой экономики на изменение рынка труда / К. С. Барабаш // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. -2018. -No 6 (97). –С. 52-54https://elibrary.ru/item.asp?id=35076900  5. Горин Е.А., Кузнецов С.В. Цифровизация экономики и трансформация промышленной политики // Инновационная экономика – № 5 – 2018.URL: https://cyberleninka.ru/article/v/tsifrovizatsiya-ekonomiki-i-transformatsiya-promyshlennoy-politiki  6. Паньшин Б.И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Цифровая экономика – № 6 – 2018. С.17-24.  7. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. М.: ЮРАЙТ, 2011. 399 с.  8. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учебное пособие/ С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. – 443.  9. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения: [учеб. пос. для студентов вузов] /В.К. Кирилловский – Санкт-Петербург; М.-Краснодар: ЛАНЬ, 2010 .- 304 с.  10. Оптические телекоммуникационные системы: [учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 – «Телекоммуникации» и направлению подготовки бакалавров 210700 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»] /В.Н. Гордиенко [и др.] – М: Горячая линия, 2011. 368 с.  11. Беляков, В.В., Бушуева, М.Е., Сагунов, В.И. Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов. Н. Новгород: НГТУ. 2010. 271 с.  12. Аксенов М.А.Система "умный дом" для коттеджного дома / М. А. Аксенов, В. А. Казарновский // Аллея Науки. -Т. 2, No 2. –2019. –С.191-194. –URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=37255889 |
| При реализации программы также используются следующие образовательные технологии и методы обучения: сase-study (анализ конкретных ситуаций); развитие критического мышления; проблемное обучение; кейс-технологии.  Среди дидактических подходов выделим: системный подход, личностно-ориентированный подход, деятельностный подход, психологические особенности обучения взрослых включают компетентностный и андрогогический подходы. | 1. Пашали Д.Ю. Методические рекомендации по прогнозированию квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина. – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 27 с.  2. Методика выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов работников предприятий реального сектора экономики / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Н.Г. Косьяненко, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 50 с.  3. Пашали Д.Ю. Методика проектирования кастомизированных программ дополнительного профессионального образования на основе выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 91 с.  4. Методические указания по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. Москва 2019. |

**Основная литература**

1. Абрашкин,М.С. Влияние цифровой экономики на развитие промышленности РФ / М. С. Абрашкин, А. А. Вершинин // Вопросы региональной экономики. –2018. -No 1. –С. 3-9https://elibrary.ru/item.asp?id=32809342
2. Аброскин, А. С. Международный опыт измерений цифровой экономики [Текст] / А. С. Аброскин // Вестник университета. -2018. -N 12. -С. 59-6. –https://elibrary.ru/item.asp?id=36963747
3. Багаутдинова, Н. Г. Новые конкурентные преимущества в условиях цифровизации [Текст] / Н. Г. Багаутдинова, Р. А. Никулин // Инновации. -2018. -No 8. -С. 80-83.
4. Барабаш, К. С. Влияние цифровой экономики на изменение рынка труда / К. С. Барабаш // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. -2018. -No 6 (97). –С. 52-54https://elibrary.ru/item.asp?id=35076900
5. Александрова А.В., Курашова С.А., Кондрашева Н.Н. Проблема формирования и развития цифровых компетенций персонала в авиастроении // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 592 с.
6. Полевая М.В. Технологии обучения и развития персонала в организации / Полевая М.В., Белогруд И.Н., Камнева Е.В., Анненкова Н.В., Иванова И.А., Маслова В.М., Субочева А.О. - М.: Инфра-М, 2017. - 256 с.
7. Рязанцева М. В. Сравнение направлений автоматизации HR функций в России и за рубежом. // Фундаментальные и прикладные вопросы эффективного предпринимательства: новые решения, проекты, гипотезы: материалы V Международного научного конгресса (Москва, 01-02 июня 2017 г.) - М.: «Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». - 2017. С. 166-170.
8. Digital Transformation Initiative. 2017 URL: http://reports.weforum.org/digital-transformation.
9. Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Второй Международной научно-практической конференции «Предприятия в условиях цифровой экономики: риски и перспективы». 29 ноября 2017г. / под ред. А. В. Быстрова. –Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им.Г. В. Плеханова», 2018. –376с.
10. Горин Е.А., Кузнецов С.В. Цифровизация экономики и трансформация промышленной политики // Инновационная экономика – № 5 – 2018.URL: https://cyberleninka.ru/article/v/tsifrovizatsiya-ekonomiki-i-transformatsiya-promyshlennoy-politiki
11. Паньшин Б.И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Цифровая экономика – № 6 – 2018. С.17-24.
12. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. М.: ЮРАЙТ, 2011. 399 с.
13. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учебное пособие/ С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. – 443.
14. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения: [учеб. пос. для студентов вузов] /В.К. Кирилловский – Санкт-Петербург; М.-Краснодар: ЛАНЬ, 2010 .- 304 с.
15. Оптические телекоммуникационные системы: [учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 – «Телекоммуникации» и направлению подготовки бакалавров 210700 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»] /В.Н. Гордиенко [и др.] – М: Горячая линия, 2011. 368 с.
16. Беляков, В.В., Бушуева, М.Е., Сагунов, В.И. Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов. Н. Новгород: НГТУ. 2010. 271 с.
17. Кацуба, Ю.Н., Власова, И.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования изделий /Ю.Н. Кацуба, И.В. Власова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 3 (34), часть 1. – С. 68-70.
18. Головко В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн.4. М.: ИПРЖР, 2001. 256 с.
19. Калан Р. Основные концепции нейронных сетей / пер с англ. М.: Вильямс, 2001. 288 с.
20. Лазарев В.М., Свиридов А.П. Нейросети и нейрокомпьютеры. – М.: Изд-во МГТУ РЭА, 2011. – 131 с.
21. Анисимов А.А., Горячев М.Н. Идентификация электромеханических систем с использованием искусственной нейронной сети // Вестник ИГЭУ. – 2008. – Вып. 3. – С. 55–58.
22. Быстров А.В., Юсим В.Н., Свирчевский В. Д. Технология опережающего экономического развития. Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 30 марта 2017 г. / под ред. А. В. Быстрова. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2017. – 352 с.
23. Денисов И. В., Юсим В. Н. Экономико-технологическая концепция возникновения фирм и рынков. Журнал экономической теории. 2018. № 3. С. 144-156.
24. Радайкин А. Г. Системное обеспечение опережающих темпов инновационного развития промышленности // Экономика и предпринимательство. № 8 (ч.2) (85-2) – 2017 г. – С. 847-850.

**Дополнительная литература**

1. Ansoft Maxwell 3D Field Simulator v11 User’s Guide.
2. Исмагилов Ф. Р., Герасин А. А., Хайруллин И. Х., Вавилов В. Е. Электромеханические системы с высококоэрцитивными постоянными магнитами. М.: Машиностроение, 2014. 262 с.
3. Гольдберг О. Д. Проектирование электрических машин: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1984. 431 с.
4. Вавилов В. Е. и др. Методика критериального выбора материала магнитопровода статора электромеханических преобразователей энергии// Труды ВНИИЭМ. Вопросы Электромеханики. 2014. Т. 139. C.11–16.
5. Гольберг, О.Д. Диагностика электрических машин: учебник для студ. ВУЗов / О.Д. Гольберг, С.П. Хелемская: под ред. О.Д. Гольберга. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
6. Глущенко, П.В. Техническая диагностика: моделирование в диагностировании и прогнозировании состояния технических объектов. – М.: Вузовская книга, 2010. – 248 с.
7. A Review of On-Line Condition Monitoring Techniques for Three-Phase Squirrel Cage Induction Motors -Past Present and Future / W. T. Thomson Keynote address at IEEE Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics and Drives, Gijon, Spain, Sept. 1999. – P. 3–18.
8. Condition Monitoring Methods, Failure Identification and Analysis for High Voltage Motors in Petrochemical Industry / V Thorsen and M Dalva, Proc 8a 1EE Int Conf, EMD'97, University of Cambridge, №444. – P. 109–113.
9. Case Histories of Rotor Winding Fault Diagnosis in Induction / Motors W. T. Thomson, D. Rankin, 21"1 Int Conf. Proc. on Condition Monitoring, University College Swansea, March 1987.
10. Induction Motor Fault Detection Via Passive Current Monitoring / G. B. Kliman, J. Stein, Proc Int Conf (ICEM'90), MIT, Boston, USA, 1990. – P. 13–17.
11. On-line Current Monitoring and Fault Diagnosis in High Voltage Induction Motors – Case Histories and Cost Savings in Offshore Installations / W. T. Thomson, S. J. Chalmers, D. Rankin, Offshore Europe '87, Conf Proc SPE September 1987, Aberdeen.
12. Current Signature Analysis to Detect Induction Motor Faults William / T. Thomson, M. Fenger IEEE Industry Application Magazine July / August 2001.
13. Zhang P., Sizov G. Y, Ionel D. M., Demerdash N. A. O. Design Optimization of Spoke-Type Ferrite Magnet Machines by Combined design of Experiments and Differential Evolution Algorithms. IEEE International Electric Machines Drives Conference (IEMDC). 2013: 892–898.
14. Duan Y., Ionel D. Nonlinear Scaling Rules For Brushless PM Synchronous Machines Based On Optimal Design Studies For A Wide Range Of Power Ratings. IEEE Transactions On Industry Applications. 2014; 50(2): 1044–1052.
15. Bianchi N., Bolognani S. Brushless DC Motor Design: an Optimisation Procedure Based on Genetic Algorithms. Eighth International Conference on Electrical Machines and Drives. 1997; 444: 16–20.
16. Hansen E. Global Optimization using Interval Analysis. Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York 100016, 1992.
17. Lefevre Y., Fontchastagner J., Messine F. Building a CAD system for educational purpose based only on a mesh tool and a FE solver. IEEE Transactions on Magnetics. 2006; 42(4): 1483–1486.
18. Messine F. Extension of Affine Arithmetic: Application to Unconstraineded Global Optimisation. Journal of Universal Computer Science. 2002; 8: 992–1015.
19. Messine F. Deterministic Global Optimization using Interval Constraint Propagation Techniques. RAIRO Operations Research. 2004; 38(4): 277-293.
20. Messine F. A Deterministic Global Optimization Algorithm for Design Problems. Essays and Surveys in Global Optimization. Kluwer. 2005: 267–294.
21. Oganov A.R., Glass C.W. [Evolutionary crystal structure prediction as a tool in materials design](http://elibrary.ru/item.asp?id=13573485). [Journal of Physics: Condensed Matter](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=536238). 2008; 20(6): 064210 (6pp).
22. Belousov A.I., Sapozhnikov A.Y. Synthesis of basic structural design of aircraft GTE based on genetic algorithms. Russian Aeronautics. 2015; 58(2): 199-204.
23. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112923 (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Учебно-методическая литература**

1. Методические рекомендации по прогнозированию квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина. – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 27 с.

2. Методика выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов работников предприятий реального сектора экономики / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Н.Г. Косьяненко, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 50 с.

3. Пашали Д.Ю. Методика проектирования кастомизированных программ дополнительного профессионального образования на основе выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 91 с.

**Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

Интегрированная офисная система – *Microsoft Office*, в которую должны входить: текстовый процессор *MS Word*, система электронных таблиц *MS Excel*, система управления базами данных – *MS Access*, приложение для создания компьютерных презентаций – *MS Power Point*, приложение для работы с электронной почтой и ведения организационной работы в офисе *MS Outlook*. *Internet*.

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные образовательные ресурсы (разработанные в процессе реализации программы ПЦС в 2019 году) | Электронные  информационные ресурсы |
| Модуль 1.  1.1. Цифровые протоколы передачи данных  1.2. Интеллектуальные сети Smart Grid  1.3. К вопросу Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы  1.4. Обеспечение безопасности при реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли  1.5. Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0.  1.6. Цифровые диагностические системы | Блокчейн (рынок Европы))// TAdviser: портал. –2019. –12 марта. -http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Блокчейн\_(рынок\_Европы)  <http://bibl-stgau.ru/images/Files/digital_economy.pdf>  <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf>  <https://sdo.ugatu.su/course/view.php?id=626> |
| Модуль 2.  2.1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической области  2.2. Цифровые измерительные системы; виртуальные стенды  2.3. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля |
| Модуль 3.  3.1. Планирование ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning, ERP)  3.2. Системы управления производственными процессами (MES) и качеством (QMS). |

**9.3.Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
| Не требуется в виду дистанционной реализации программы | Лекции, практические занятия | Компьютер с выходом в Интернет, телефон, планшет, источник бесперебойного питания, мышь, клавиатура |

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ**

**«Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде»**

**Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

Уфа 2020

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Наименование компетенции** | Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде | |
| 2 | **Указание типа компетенции** | Профессиональная | |
| 3 | **Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции** | Под компетенцией понимается способность решать задачи и применять критическое мышление в технологически насыщенной среде  Слушатель должен:  **знать:**  - нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ»;  - дорожную карту перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планирование ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system,MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*)  **уметь:**  - проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;  - осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей;  **владеть:**  - навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической области;  - навыком проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. | |
| 4 | **Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням** | **Уровни сформированности компетенции обучающегося** | **Индикаторы** |
|  |  | **Начальный уровень** | **знает:**  - формулирует общее содержание программы «Цифровая экономика РФ»;  - раскрывает общее содержание дорожной карты перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - называет основные CALS технологии.  **умеет:**  - использовать Интернет вещей (*IoT*), 3-*D* моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли при решении типовых прикладных задач.  **владеет:**  - навыками поиска информации для формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической области |
|  |  | **Базовый уровень** | **знает:**  - называет условия реализации программы «Цифровая экономика РФ»;  - называет этапы перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - формулирует область применения CALS технологий  **умеет:**  - использовать Интернет вещей (*IoT*), 3-*D* моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли при решении большинства типовых прикладных задач.  **владеет:**  - формирования пакета технологий и продуктов, применяемых на всем жизненном цикле продукции. |
|  |  | **Продвинутый уровень** | **знает:**  - формулирует области применения, структуру и условия реализации программы «Цифровая экономика РФ»;  - формулирует области применения, структуру и условия реализации дорожной карты перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - формулирует области применения, структуру и принципы реализации CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия  **умеет:**  - использовать Интернет вещей (*IoT*), 3-*D* моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли при решении прикладных задач цифровизации электроэнергетической отрасли на всех этапах.  **владеет:**  - методологией проведения 3-D моделирования электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - методологией осуществления анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
|  |  | **Профессиональный уровень** | **знает:**  - сопоставляет и обобщает нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность, а также вопросы цифровой трансформации предприятий электроэнергетической отрасли;  - формулирует области применения, структуру и принципы реализации CALS технологии, *IT*-архитектуру с учетом анализа структуры промышленного предприятия  **умеет:**  - использовать Интернет вещей (*IoT*), 3-*D* моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли при решении прикладных задач (в том числе нестандартных) цифровизации электроэнергетической отрасли на всех этапах.  **владеет:**  - методологией проведения 3-D моделирования нового, не имеющего аналогов электрооборудования электроэнергетической отрасли, осуществления анализа и оптимизации жизненного цикла продукции с применением передовых технологий. |
| 5 | **Характеристика взаимосвязанности данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции** | Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования  Способность проводить обоснование проектных решений | |
| 6 | **Средства и технологии оценки** | Тесты, практические задания | |

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ**

**«Управление информацией и данными»**

**Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

Уфа 2020

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Наименование компетенции** | Управление информацией и данными | |
| 2 | **Указание типа компетенции** | Профессиональная | |
| 3 | **Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции** | Под компетенцией понимается способность управлять информацией и данными  Слушатель должен:  **знать:**   * основные принципы построения концепции цифрового предприятия, в том числе   - системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий;  - производственные технологии в области цифровой измерительной техники;  - современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии.  - информационные технологии используемые для создания цифрового предприятия  **уметь:**  - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning);  - применять цифровые модели технологии в электроэнергетической отрасли,  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий  **владеть:**  - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли  - навыками поиска информации и общения в современном мире | |
| 4 | **Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням** | **Уровни сформированности компетенции обучающегося** | **Индикаторы** |
|  |  | **Начальный уровень** | **Знает:**  **-** назначение и основные функции передовых производственные технологий, в том числе цифровые предприятия;  **- называет** виды контроля состояния оборудования, эффекты от внедрения систем мониторинга, имеет представление о наиболее востребованных данных, получаемых от систем мониторинга силового электрооборудования;  **- называет** основные понятия в области цифровых технологий.  **Умеет:**  показывать основные направления технологических и организационных изменений работы в электроэнергетических организациях в условиях цифровизации;  давать определения цифровым моделям (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning).  **Владеет:**  навыками поиска информации и общения |
|  |  | **Базовый уровень** | **Знает:**  - области применения и основные принципы построения концепции цифрового предприятия.  **Умеет:**  - проводить анализ различных цифровых моделей:  решения на основе данных (Data Driven); использование больших данных (Big Data); области использование искусственного интеллекта (Artificial intelligence,);  - технологии дополненной реальности (Augmented reality);  - оценивать последовательность этапов создания цифрового предприятия.  **Владеет:**  - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли (большие данные, искусственный интеллект) при решении учебных задач. |
|  |  | **Продвинутый уровень** | **Знает:**  - концепцию построения цифрового предприятия в электроэнергетической отрасли с использованием современных цифровых технологий.  **Умеет**:  - показывать основные направления технологических и организационных изменений работы в электроэнергетических организациях для выявления новых способов цифрового управления процессами.  **Владеет:**  - методологией использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли (большие данные, искусственный интеллект) при решении прикладных задач. |
|  |  | **Профессиональный уровень** | **Знает:**  - и предлагает новые идеи по внедрению элементов автоматизации и цифровизации технологических процесса на электроэнергетическом предприятии с учетом анализа внешних условий.  **Умеет:**  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий в ситуациях повышенной сложности.  **Владеет:**  - навыками поиска информации и управления данными (с помощью цифровых технологий) в нестандартной ситуации. |
| 5 | **Характеристика взаимосвязанности данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции** | Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования  Способность проводить обоснование проектных решений | |
| 6 | **Средства и технологии оценки** | Тесты, практические задания | |

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ**

**«Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы»**

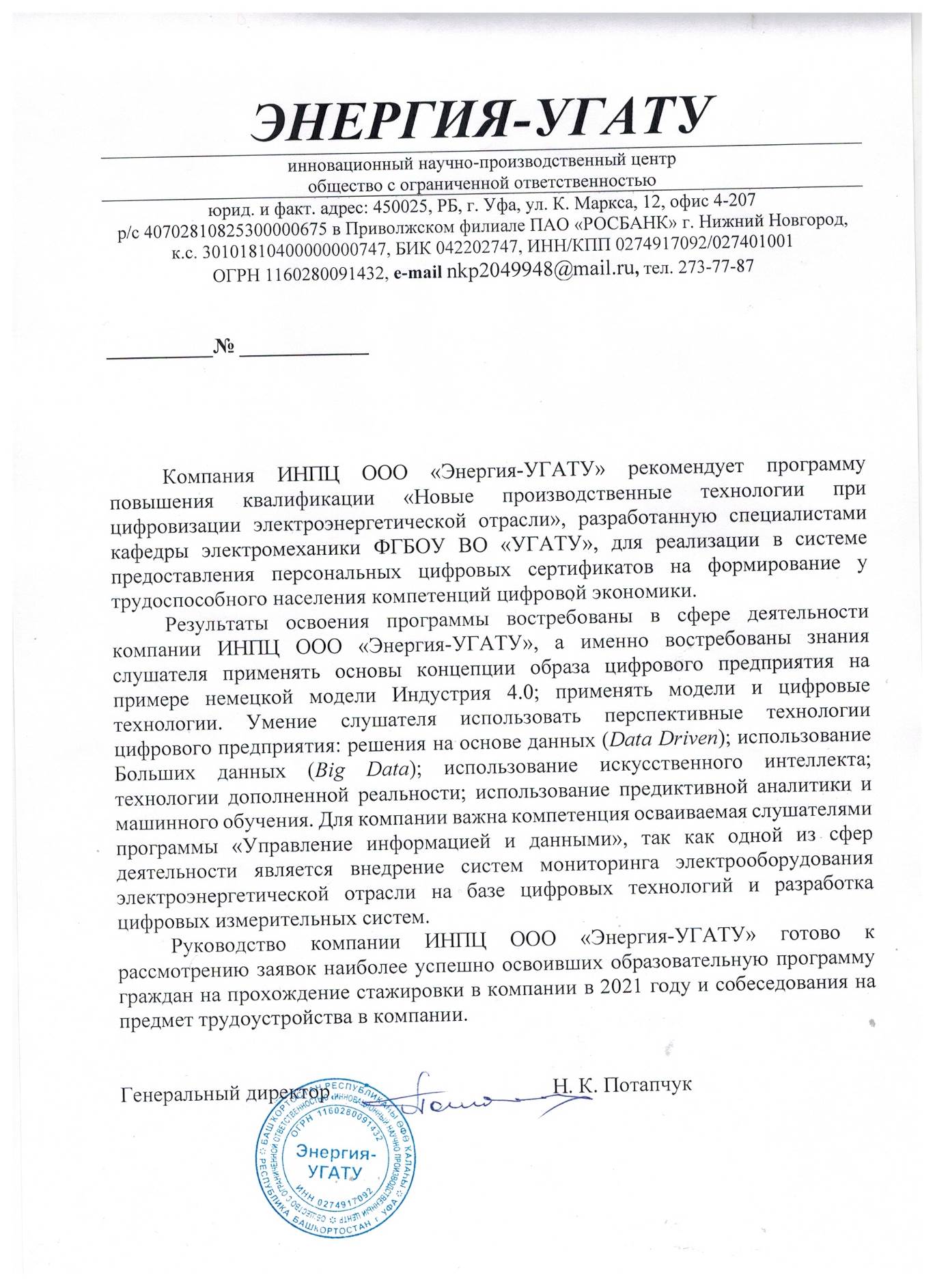
**Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

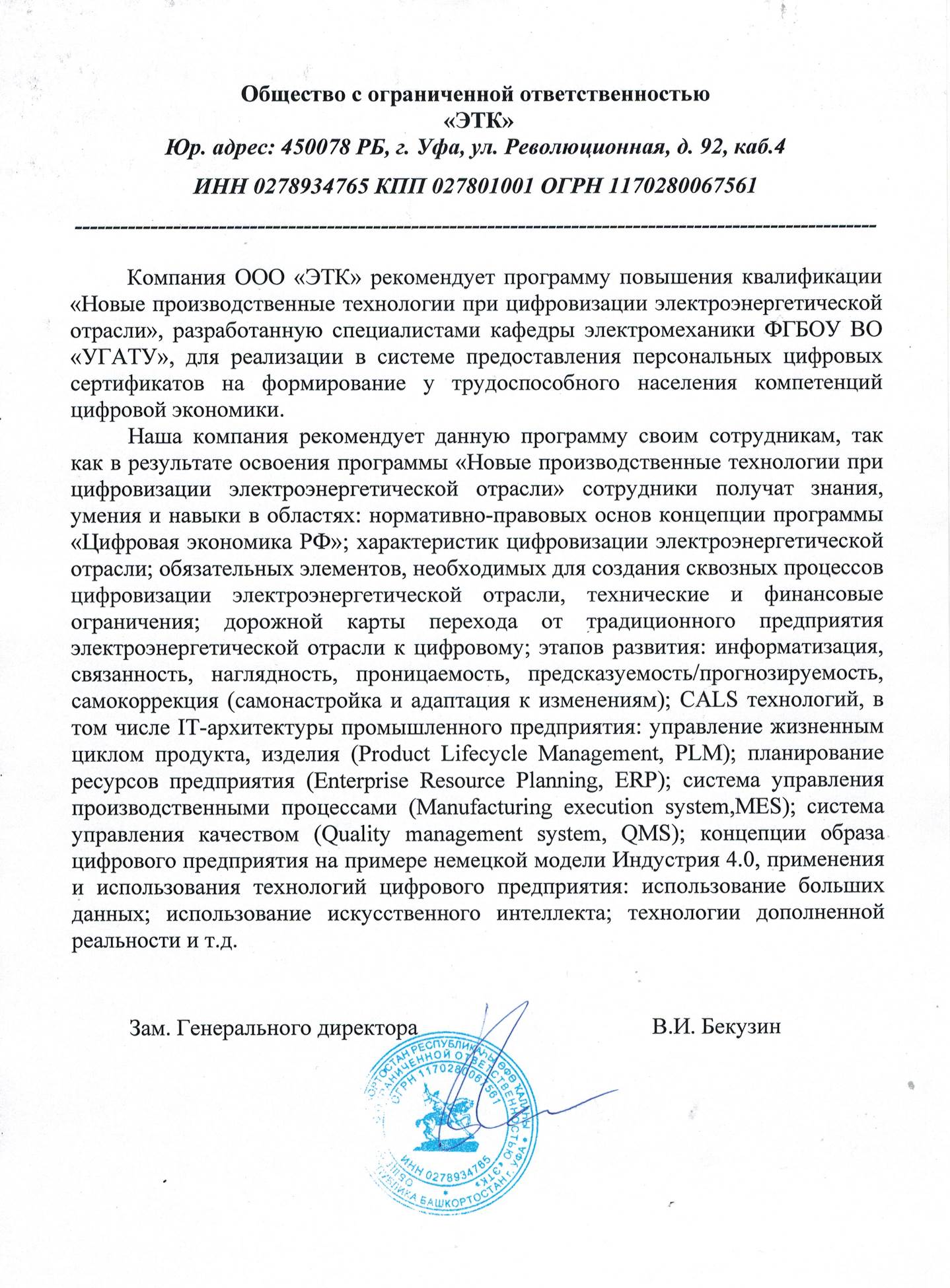
**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

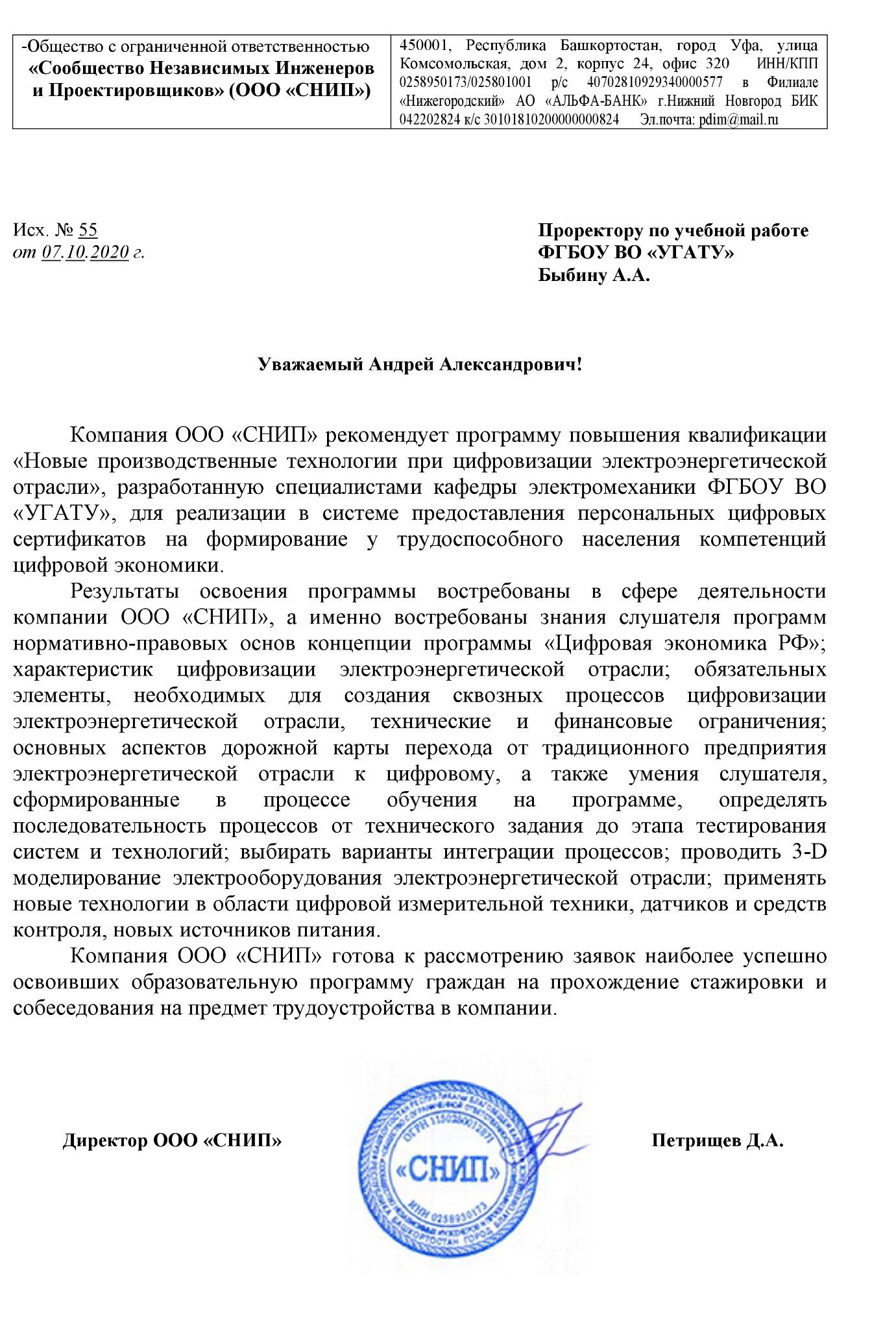
Уфа 2020

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Наименование компетенции** | Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы | |
| 2 | **Указание типа компетенции** | Профессиональная | |
| 3 | **Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции** | Под компетенцией понимается способность находить и анализировать обобщенные варианты решения проблем, возникающих при цифровизации электроэнергетической отрасли  Слушатель должен:  **знать:**  - характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технические и финансовые ограничения;  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям);  **уметь:**  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий;  - выбирать варианты интеграции процессов;  **владеть:**  - навыками разработки вариантов решения задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов | |
| 4 | **Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням** | **Уровни сформированности компетенции обучающегося** | **Индикаторы** |
|  |  | **Начальный уровень** | **знает:**  - называет характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - перечисляет обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли;  - перечисляет шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям);  **умеет:**  - использовать новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания при решении типовых прикладных задач.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий при решении типовых прикладных задач;  - выбирать варианты интеграции процессов при решении типовых прикладных задач;  **владеет:**  - навыками поиска вариантов решения типовых прикладных задач при цифровизации электроэнергетической отрасли. |
|  |  | **Базовый уровень** | **знает:**  - раскрывает значение характеристик цифровизации электроэнергетической отрасли;  - раскрывает значение обязательных элементов, необходимых для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли;  - раскрывает значение шести этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям);  **умеет:**  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания при решении большинства прикладных задач.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий при решении большинства прикладных задач;  - выбирать варианты интеграции процессов при решении большинства прикладных задач;  **владеет:**  - навыками разработки вариантов решения большинства прикладных задач при цифровизации электроэнергетической отрасли |
|  |  | **Продвинутый уровень** | **знает:**  - сопоставляет характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - сопоставляет обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, формулирует технические и финансовые ограничения;  - сопоставляет шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям);  **умеет:**  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания при решении прикладных задач.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий при решении большинства прикладных задач;  - выбирать варианты интеграции процессов при решении прикладных задач;  **владеет:**  - навыками разработки вариантов решения прикладных задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов. |
|  |  | **Профессиональный уровень** | **знает:**  - сопоставляет и обобщает мировой и российский опыт цифровизации электроэнергетической отрасли;  - сопоставляет и обобщает мировой и российский опыт создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, формулирует технические и финансовые ограничения с учетом неопределенности и рисков  **умеет:**  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания при решении прикладных задач с учетом неопределенности и рисков.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий при решении прикладных задач с учетом неопределенности и рисков;  - выбирать варианты интеграции процессов при решении прикладных задач с учетом неопределенности и рисков;  **владеет:**  - навыками разработки вариантов решения прикладных типовых и нестандартных задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов. |
| 5 | **Характеристика взаимосвязанности данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции** | Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования – ПК-3  Способность проводить обоснование проектных решений ПК-4 | |
| 6 | **Средства и технологии оценки** | Тесты, практические задания | |

**Рекомендации по программе от работодателей**

****

****

**Возможный сценарий профессиональной траектории граждан**

**Цели получения персонального цифрового сертификата**

|  |  |
| --- | --- |
| **Развитие компетенций в текущей сфере занятости** | |
| работающий по найму в организации, на предприятии | сохранение текущего рабочего места |
| работающий по найму в организации, на предприятии | развитие профессиональных качеств |
| работающий по найму в организации, на предприятии | повышение заработной платы |
| работающий по найму в организации, на предприятии | смена работы без изменения сферы профессиональной деятельности |
| временно отсутствующий на рабочем месте (декрет, отпуск по уходу за ребенком и др.) | повышение уровня дохода |
| временно отсутствующий на рабочем месте (декрет, отпуск по уходу за ребенком и др.) | сохранение и развитие квалификации |

**Дополнительная информация по программе**

Перечень областей, в которых реализуются программы повышения квалификации: Новые производственные технологии

При реализации программы организован сбор цифрового следа согласно списку элементов обязательного цифрового следа в рамках Конфигурации стандарта Цифрового Следа №1, рекомендованной для программ в рамках государственной системы стимулирующих выплат в виде персональных цифровых сертификатов от государства на формирование у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики: рефлексия, фиксация фактов деятельности обучающегося.

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Центр дополнительного образования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | «УТВЕРЖДАЮ»  Проректор  по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Быбин  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики**

**«Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли»**

**72 академических часа**

Уфа, 2020

**1. Цель реализации и актуальность программы**

**Актуальность программы**. Новые экономические и технологические условия требуют создания и реализации подходов по содействию гражданам в освоении ключевых компетенций цифровой экономики, обеспечении массовой цифровой грамотности и персонализации процесса образования. В этой связи становится актуальным развитие и совершенствование востребованных в цифровой экономике компетенций, в частности новых технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли.

Необходимость в повышении квалификации по данной программе связана также с требованием периодического обновления теоретических и практических знаний специалистов в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач.

Образовательная программа соотвествует Федеральному закону от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»; приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

**Цель программы.** Целью дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для системы предоставления персональных цифровых сертификатов от государства на развитие у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики **(далее – программа)**является формирование у слушателей программы компетенций решения задач и критического мышления в технологически насыщенной среде; управления информацией и данными; разработки и анализа обобщенных вариантов решения проблемы, в том числе получение системы базовых знаний и практических умений в области новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли.

**2. Планируемые результаты обучения**

**2.1. Характеристика новых компетенций, формируемых в результате освоения программы**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести знания и умения, необходимые для освоения компетенций: решения задач и критического мышления в технологически насыщенной среде; управления информацией и данными; разработки и анализа обобщенных вариантов решения проблемы в области новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли.

Таблица 1.– Характеристика новых компетенций, формируемых в результате освоения программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ключевые компетенции цифровой экономики | Слушатель программы должен знать | Слушатель программы должен уметь | Слушатель программы должен владеть |
| Компетенция 1. Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде | - нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ»;  - дорожную карту перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планирование ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system,MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*) | - проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;  - осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей | - навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической отрасли;  - навыком проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| Компетенция 2. Управление информацией и данными | * основные принципы построения концепции цифрового предприятия, в том числе   - системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий;  - производственные технологии в области цифровой измерительной техники;  - современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии.  - информационные технологии используемые для создания цифрового предприятия | - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning);  - применять цифровые модели технологии в электроэнергетической отрасли,  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий | - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли  - навыками поиска информации и общения в современном мире |
| Компетенция 3 Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы | - характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технические и финансовые ограничения;  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) | - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий;  - выбирать варианты интеграции процессов | - навыками разработки вариантов решения задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов |

Таблица 2. – Формируемые компетенции по модулям программы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование модуля программы** | **Формируемые компетенции по модулям программы** | **Результаты обучения** |
| **Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли** | Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде | Знать:  - нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ»  - дорожную карту перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому.  Уметь:  - использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;  Владеть:  - навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической области; |
| Управление информацией и данными | Знать:  - основные принципы построения концепции цифрового предприятия  Уметь  - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning); |
| Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы | Знать  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям)  Уметь  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий |
| **Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической области, в том числе новые и портативные источники энергии** | Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде | Уметь:  проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  Владеть навыком проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли |
| Управление информацией и данными | Знать:  системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий;  - производственные технологии в области цифровой измерительной техники;  - современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии.  Уметь:  - применять цифровые модели технологии в электроэнергетической отрасли  Владеть:  - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли |
| Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы | Знать:  - характеристики цифровизации электроэнергетической области;  - обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технические и финансовые ограничения  Уметь:  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания. |
| **Модуль 3. *CALS* технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической области внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды** | Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде | Знать:  CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планирование ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system,MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*).  Уметь:  - осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей  Владеть:  - навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. |
| Управление информацией и данными | Знать:  - информационные технологии используемые для создания цифрового предприятия  Уметь:  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий  Владеть:  - навыками поиска информации и общения в современном мире |
| Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы | Уметь:  - выбирать варианты интеграции процессов.  Владеть:  - навыками разработки вариантов решения задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов. |

При условии прохождения программы слушателем, имеющим профессиональные компетенции по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавра) в результате освоения программы он может усовершенствовать имеющиеся профессиональные компетенции согласно таблице 3.

Таблица 3. – Совершенствование имеющихся профессиональных компетенций в рамках освоения программы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ФГОС ВО | Виды деятельности | Профессиональные компетенции | Предшествующие результаты обучения | Формируемые в процессе обучения по программе знания умения и навыки |
| ФФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавра) | проектно-конструкторская | способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования – ПК-3 | **Знать**  способы анализа качества продукции принципы и методы рациональной организации производственных и управленческих процессов в электроэнергетической отрасли  **Уметь**  выбирать рациональные технологические процессы производства продукции отрасли, эффективное электрооборудование электроэнергетической отрасли  **Владеть**  навыками устранения возникающих неисправностей при эксплуатации оборудования электроэнергетических систем | **Знать** основы рациональной организации производственных процессов на цифровом предприятии;  - теоретические аспекты внедрения цифровых технологий и основы цифровизации в электроэнергетической отрасли  **Уметь**  выбирать рациональные технологии цифровизации электроэнергетической отрасли  **Владеть**  навыками, необходимыми для подготовки и проведения организационных мероприятий по использованию новых производственных технологий цифровизации при цифровой трансформации электроэнергетической отрасли |
| Способность проводить обоснование проектных решений ПК-4 | **Знать**  - методы и средства контроля качества продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции;  - организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятий электроэнергетической отрасли,  - методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений;  **уметь**  применять: контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции  **владеть**  навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании | **Знать** законодательную и нормативно-методической базу в области цифровизации электроэнергетической отрасли;  *IT*-архитектуру промышленного предприятия;  основное оборудование, принципы и показатели качества его функционирования в условиях цифровой трансформации электроэнергетической отрасли  **уметь**  - выполнять анализ технологических процессов и оборудования с целью внедрения новых технологий  **владеть**  навыками 3-D моделирования электрооборудования электроэнергетической отрасли |

**2.2. Знания, умения, навыки**

**Знание (осведомленность в областях)**

Знание нормативно-правовых основ концепции программы «Цифровая экономика РФ» и характеристик цифровизации электроэнергетической отрасли

Знание обязательных элементов, необходимых для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технических и финансовых ограничений

Знание дорожной карты перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому

Знание шести этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям)

Знание CALS технологий и *IT*-архитектуры промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*PLM*); планирование ресурсов предприятия (*ERP*); система управления производственными процессами (*MES*); система управления качеством (*QMS*).

Осведомленность в области реализации концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0, в области применения и использования технологий цифрового предприятия: решения на основе данных; использования больших данных; использования искусственного интеллекта и технологий дополненной реальности.

Знание системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды

Осведомленность в области новых производственных технологий

Осведомленность в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля; современных информационных и телекоммуникационных и сетевых технологий; спутниковых каналов связи; беспроводных и оптических сетей.

**Умение (способность к деятельности)**

Способностью определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий.

Способностью выбирать варианты интеграции процессов.

Способностью использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;

Уметь применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.

Уметь применять основы концепции образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0 и модели и цифровые технологии

Уметь использовать перспективные технологии цифрового предприятия: решения на основе данных; использования больших данных; использования искусственного интеллекта (*AI*); технологии дополненной реальности (*AR*); использования предиктивной аналитики и машинного обучения (*ML*)

Способностью оценивать прогнозируемые последствия. создания цифрового предприятия

**Навыки (использование конкретных инструментов)**

Навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической отрасли

Использование конкретных инструментов 3-D моделирования электрооборудования электроэнергетической отрасли;

Использования технологий цифрового предприятия: концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0.

Использования технологии дополненной реальности (*AR*) в новых производственных технологиях;

Использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли (большие данные, искусственный интеллект).

**2.3. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности и трудовых функций**

Программа повышения квалификации направлена на совершенствование компетенций «Решение задач и критическое мышление в технологически насыщенной среде», «Управление информацией и данными» и «Разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы» в соответствии с обобщённой трудовой функцией Документационное сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанции (Обслуживание оборудования подстанций электрических сетей ПС-20.032). Полученные знания позволят слушателям программы более эффективно проводить документационное сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанции с учетом новых технологий в рамках цифровизации электроэнергетической отрасли.

**3. Содержание программы**

**3.1. Учебно-тематический план программы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование модулей и их тем | Всего, ак.час | Виды учебных занятий | | Формы контроля |
| Лекционные занятия, ак.час | Практические занятия, ак. час |
| **Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли** | 36 | 20 | 16 | тестирование |
| 1.1. Стандартизация и нормативно-правовая база в области цифровизации и ее влияние на формирование критического мышления в технологически насыщенной среде. Нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р) в области реализации цифровых систем и технологий в электроэнергетической области. Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018). Дорожная карта перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому. | 6 | 6 | - | тестирование |
| 1.2. Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях. Преддиктивная аналитика отказов. Цифровые диагностические системы. Цифровые технологии в электроэнергетической области (большие данные, искусственный интеллект). | 6 | 4 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 1.3. Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) | 2 | 2 | - | тестирование |
| 1.4. Этапы реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли. Определение последовательности процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в электроэнергетике; варианты интеграции процессов; обеспечение безопасности. Формирование пакета технологий и продуктов, необходимых для преобразования. Цифровые подстанции. | 22 | 8 | 14 | тестирование,  Проверка индивидуальных заданий |
| **Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли, в том числе новые и портативные источники энергии** | 18 | 8 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли | 4 | 2 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.2. 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли | 4 | 2 | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.3. Современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля | 8 | 4 | 4 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 2.4. Новые и портативные источники энергии | 2 | - | 2 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| **Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области и определение текущей готовности электроэнергетической отрасли внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды** | 16 | 6 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| 3.1. *CALS* технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли. IT-архитектура предприятия электроэнергетической отрасли: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планированиие ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами в электроэнергетической отрасли (*Manufacturing execution system, MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*) | 16 | 6 | 10 | Тестирование  Проверка индивидуальных заданий |
| **Итого** | 70 | 34 | 36 |  |
| **Итоговая аттестация (зачет)** | 2 |  |  |  |
| **Всего по программе** | 72 |  |  |  |

**3.2. Дисциплинарное содержание программы**

**Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли (36 часов, лекционные занятия 20 часов, практические занятия 16 часов)**

**1.1. Стандартизация и нормативно-правовая база в области цифровизации и ее влияние на формирование критического мышления в технологически насыщенной среде. Нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р) в области реализации цифровых систем и технологий в электроэнергетической области. Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018). Дорожная карта перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому (лекционные занятия 6 часов).**

**Лекция 1** **(2 часа)** Российская Федерация на глобальном цифровом рынке.

**Лекция 2** **(2 часа)** Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018).

**Лекция 3** **(2 часа)** К вопросу Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы

**1.2. Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях. Преддиктивная аналитика отказов. Цифровые диагностические системы. Цифровые технологии в электроэнергетической отрасли (большие данные, искусственный интеллект) (6 часов, лекционное занятие – 4 часа, практическое занятие 2 часа).**

**Лекция 1** **(2 часа)** Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0.

**Лекция 2** **(2 часа)** Цифровые диагностические системы

**Практика 1** **(2 часа).** Технологии виртуальной и дополненной реальности.

**1.3. Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) (лекционные занятия 2 часа).**

**Лекция 1** **(2 часа)** Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям).

**1.4. Этапы реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли. Определение последовательности процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в электроэнергетике; варианты интеграции процессов; обеспечение безопасности. Формирование пакета технологий и продуктов, необходимых для преобразования. Цифровые подстанции (22 часа, лекционные занятия 8 часов, практические занятия 14 часов)**.

**Лекция 1 (2 часа)** Обеспечение безопасности при реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли.

**Лекция 2 (2 часа)** Интеллектуальные сети Smart Grid.

**Лекция 3 (2 часа)** Цифровые протоколы передачи данных.

**Лекция 4 (2 часа)** Распределенная энергетика: этапы реализации проектов по цифровизации, варианты интеграции, пилотные проекты.

**Практика 1 (2 часа)**Выбор тарифа на электроэнергию.

**Практика 2 (2 часа)** Определение места расположения источника электроэнергии распределенной генерации с точки зрения энергоэффективности.

**Практика 3 (2 часа)** Выбор емкости аккумуляторной установки накопления электроэнергии для повышения эффективности работы генерирующей установки с прерывистой генерацией.

**Практика 4 (2 часа)** Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемент Smart Grid, для повышения уровня напряжения в конце ЛЭП.

**Практика 5 (2 часа)** Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемента *Smart Grid*, для повышения пропускной способности ЛЭП.

**Практика 6 (2 часа)** Снижение расходов на электроотопление в «Умном доме».

**Практика 7 (2 часа)**Графики нагрузок объектов системы электроснабжения.

**Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли, в том числе новые и портативные источники энергии (18 часов, лекционные занятия 8 часов, практические занятия 10 часов)**

**2.1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли** **(4 часа, лекционные занятия 2 часа, практические занятия 2 часа)**

**Лекция 1** **(2 часа)** Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической отрасли.

**Практика 1** **(2 часа).** Перспективные производственные решения в электроэнергетике.

**2.2. 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли (4 часа, лекционные занятия 2 часа, практические занятия 2 часа)**

**Лекция 1 (2 часа)** 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли.

**Практика 1 (2 часа)**. Применение математических методов для расчета и оптимизации режима электрической сети

**2.3. Современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля** (**8 часов, лекционные занятия 4 часа, практические занятия 4 часа)**

**Лекция 1** **(2 часа)** Цифровые измерительные системы; виртуальные стенды.

**Лекция 2** **(2 часа)** Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля.

**Практика 1** **(2 часа)** Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий.

**Практика 2** **(2 часа)** Цифровые измерительные системы.

**2.4. Новые и портативные источники энергии (практические занятия 2 часа)**

**Практика 1** **(2 часа)** Новые и портативные источники энергии.

**Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли и определение текущей готовности электроэнергетической области внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды (16 часов, лекционные занятия 6 часов, практические занятия 10 часов)**

**Лекция 1** **(2 часа)** Планирование ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning, ERP).

**Лекция 2** **(2 часа)** Система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system, MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*).

**Лекция 3** **(2 часа)** Концепция развития *CALS*-технологий в промышленности России.

**Практика 1** **(2 часа)** IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*).

**Практика 2 (2 часа)** Планирование и подготовка производства (*MES*, *PDM*). Закупка материалов и комплектующих (*SCM*, *PDM*).

**Практика 3 (2 часа)** Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM).

**Практика 4 (2 часа)** Упаковка и хранение (*WMS*, *PdM*).

**Практика 5 (2 часа)** Реализация (*CRM*, *PDM*).

**3.3. Тестирование по программе**

**3.3.1 Примерные вопросы входного, промежуточного и выходного тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № модуля | Вопросы входного тестирования | Вопросы промежуточного тестирования | Вопросы итогового тестирования |
| **1** | 1. Цифровая экономика - это  А. Хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.  Б Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности  В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».  2. Сроки реализации национального проекта Цифровая экономика.  А. 01.10.2018 – 31.12.2024;  Б. Проект бессрочный.  В. 01.10.2018 – 31.12.2028.  3. Выберите технологию цифровизации электроэнергетической отрасли  А: Роботы на производстве  Б: Интернет вещей  В: Промышленный термоядерный синтез  Г: Механизация производства  4. Частным случаем интернета вещей является M2M. Что такое M2M?  А. Маркетинг и менеджмент  Б. Межмашинное взаимодействие  В. Мониторинг машин | 1.1 Цель формирования информационного пространства, основанного на знаниях  А. формирование информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений.  Б формирование хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде  В. формирование документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».  1.2. Целью развития информационной и коммуникационной инфраструктуры Российской Федерации является  А. обеспечение свободного доступа граждан и организаций, органов государственной власти Российской Федерации, органов местного самоуправления к информации на всех этапах ее создания и распространения  Б. насыщение рынка доступными, качественными и легальными медиапродуктами и сервисами российского производства;  В. Распространение традиционных средств информации (радио-,телевещание, печатные средства массовой информации, библиотеки.  1.3. Формирование новой технологической основы для развития экономики и социальной сферы направлено на  А. повышение качества жизни граждан  Б. развитие партнерства организаций  В. развитие хозяйственной деятельности,  1.4. Отечественные информационные и коммуникационные технологии направлены  А. на повышение производительности труда и эффективности производства  Б. на сертификацию программного обеспечения и сервиса,  В. на доступ к использованию сети «Интернет».  1.5. Основными задачами применения информационных и коммуникационных технологий  для развития социальной сферы являются –  А. создание платформдистанционного обучения, обеспечение безопасности проведения финансовых услуг  Б. создание электронных копий высокого качества и единого формата  В. эффективное информационное взаимодействие людей. | 1.1. Основные недостатки индустрии 4.0:   * 1. Отсутствие общих платформ и языков работы машин   Б. Необходимость создания безопасных сетей   * 1. Уменьшение рабочих мест для человечества   Г. Все вышеперечисленные  1.2. Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать:  Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.  3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;  Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.  Все вышеперечисленные  1.3. Машинное обучение это:   1. это способ программирования, при котором машина сама формирует алгоритм на основании модели, заданной ей человеком, и загруженных в нее данных   Б. Подходит в первую очередь под задачи работы с данными - классификация, кластеризация, регрессия и т.п. Применяют для прогнозирования, сегментации клиентов и так далее   1. применяются там, где нужны распознавание или генерация изображений и видео, сложные алгоритмы управления или принятия решений, машинный перевод и подобные сложные задачи   1.4. Цифровой двойник это   1. это виртуальная [модель](https://xn--80aaafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/bezmodelnaya-texnologiya-litya/) (прототип) существующего в реальности предмета: детали, устройства или технологического процесса.   Б. это различные технологические и научные решения и методы, которые помогают сделать программы по подобию интеллекта человека.   1. двойник характеризует физический объект, прототипом которого он является, и содержит информацию, необходимую для описания и создания физической версии объекта.   Г. двойники описывают конкретный физический объект, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы.  1.5. Назовите и поясните сквозные технологии цифровой экономики  1.6. Как называется система управления взаимоотношениями с клиентами?  А) customer relationship management  Б) enterprise resource planning |
| **2** | 1. Smart-счетчики – это:  А. разновидность усовершенствованных приборов учета  Б. счетчик физической активности  В. устройство считывания информации  2. Какой регион планеты обеспечит существенный рост спроса на электроэнергию в ближайшие 20 лет?  а. Северная Америка  б. Европа  в. Развивающиеся страны Азии  3. Что понимают под исправным состоянием объекта  А Когда он соответствует хотя одному требованию нормативно-технической документации  Б Когда он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации  В Когда он соответствует требованиям нормативно-технической документации, характеризующим его способность выполнять заданные функции  4. Туманные вычисления – это  А. Информационно-технологическая модель системного уровня для расширения облачных функций хранения, вычисления и сетевого взаимодействия, в которой обработка данных осуществляется на конечном оборудовании (компьютеры, мобильные устройства, датчики, смарт-узлы и другое) в сети, а не в облаке  Б. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.  В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет». | 2.1 Цифровая диагностическая система определяет изменение технического состояния в режиме  А онлайн  Б офлайн  В оба ответа верны  2.2Для объекта мониторинга программно-технического комплекса «ПРАНА» создается:  А математическая модель  Б эмпирическая модель  В физическая модель  2.3. К функциям программно-технического комплекса «ПРАНА» относятся  А Прогноз ресурса узлов и деталей электрооборудовани  Б Выделение опасных режимов электрооборудования  В Оба ответа верны  2.4. Система интеллектуальной диагностики предиктивного анализа  А Снижает затраты на ремонт оборудования на 30%  Б Избавляет на 100 % Заказчика от затрат на ТО и ремонт  2.5. Основная задача Clover PMM  А Правильное функционирование программы мониторнига  Б Правильное функционирование программы эксплуатации  В Правильное функционирование программы ремонтов  2.6. Основные особенности Clover PMM (Predictive Maintenance & Monitoring)  А Функции реального времени  Б Открытая архитектура и интеграция данных  В все ответы верны  2.7. Выбор метода обслуживания для системы Clover PMM (Predictive Maintenance & Monitoring)  А Будет различным даже для однотипного оборудования  Б Будет одинаковым для однотипного оборудования  В Не будет зависеть от критичности той или иной единицы  2.8 Платформа предиктивной аналитики PRiSM это  А программное обеспечение  Б стенд для испытаний  В виртуальный стенд  2.9. Платформа предиктивной аналитики PRiS позволяет использовать  А облачное решение  Б локально установленное ПО  В всевышеперечисленные варианты  2.10. Основная задача современных технологий  А Снизить стоимость систем  Б Повысить надежность систем  В Увеличить быстродействие систем | 2.1Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:  А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру  Б. Уменьшить конкуренцию  В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются  Г. Все вышеперечисленное  2.2.   Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать:   1. Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.   Б. 3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;  В. Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.  Г. Все вышеперечисленные  2.3. Какому термину соответствует следующее определение: система, интегрирующая материальное оборудование, датчики, вычислительные ресурсы и информационные системы, на протяжении всей цепочки создания стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса   1. Распределенный реестр   Б. Виртуальная реальность   1. Киберфизические системы   Г. Большие данные  2.4. Что подразумевает дополнительная реальность?   1. Добавление физическим объектам виртуальные свойства   Б Контроль производства на всех уровнях   1. Автоматическое принятие решения в процессе производства   Г. Способность вещей идентифицировать друг друга  2.5. Центральной сущностью предикативной аналитики является:   1. Расширенная реальность   Б Изменение экономики   1. Определение предиктора или нескольких предикторов   Г. Все вышеперечисленное  2.6. Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:  А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру  Б. Уменьшить конкуренцию  В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются  Г. Все вышеперечисленное |
| **3** | Группа решений [технических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [программных средств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), предназначенных для [автоматизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) управления технологическим оборудованием на [промышленных предприятиях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) – это  А: СУБД  Б: АСУ ТП  В: САПР  2. Для компаний, которые эксплуатируют электроэнергетические сети наиболее актуален  А Двойник-прототип  Б Двойник экземпляр  3. Набор принципов и средств обеспечения безопасности информационных процессов, подходов к управлению безопасностью и прочих технологий, которые используются для активного противодействия реализации киберугроз:  А: кибербезопасность  Б: компьютерная этика  В: надежность системы  4. Информационное общество – это  А. Общество, в котором информация и уровень ее применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан  Б. Концепция построения информационных и коммуникационных инфраструктур на основе подключения к сети Интернет промышленных устройств, оборудования, датчиков, сенсоров, систем управления технологическими процессами, а также интеграции данных программно-аппаратных средств между собой без участия человека  В. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности. | 3.1. Как называется функция контроля состояния и распределения ресурсов в MES- системе?  А) Resource Allocation and Status  Б) Operations/Detail Scheduling  В) Dispatching Production Units  3.2. Как называется функция, отвечающая за сбор и хранение данных в MES- системе?  А) Labor Management  Б) Data Collection/Acquisition  В) все перечисленное  3.3. Как называется функция управления техобслуживанием и [ремонтом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82)?  А) Product Lifecycle Management  Б) Product Data Management  В) Maintenance Management  3.4. Как называется функция, обеспечивающая анализ производительности?  А) Performance Analysis  Б) Computer Aided Design  В) Computer-aided manufacturing  3.5. Как называется функция, обеспечивающая возможность получения информации о состоянии и местоположении заказа в каждый момент времени?  А) Product Tracking and Genealogy  Б) enterprise resource planning  В) Manufacturing Executing System  3.6 Какое специализированное программное обеспечение, предназначено для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства?  А) Electronic Product Definition  Б) Automated Design  В) Manufacturing Executing System  3.7. За что отвечает одна из основных задач MES?  А) отслеживание и контроль параметров качества  Б) логически связывает всю информацию об изделии  В) при помощи расчетных методов оценивает, как поведет себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации  3.8. Что входит в эффект от внедрения MES?  А) Уменьшение объема незавершенного производства.  Б) Соблюдение сроков поставки  В) все перечисленное  3.9. На каком вопросе фокусируются [MES системы](http://www.insapov.ru/mes.html)?  А) как в действительности продукция производится?  Б) когда и сколько продукции должно быть произведено?  В) все перечисленное  3.10. С какими системами управления предприятием могут быть интегрированы функции, выполняемые [MES](http://www.insapov.ru/mes.html)-системами?  А) Планирование Цепочек Поставок  Б) Продажи и Управления сервисом  В) все перечисленное  1.Какая модель построена с учётом особенностей развития индустрии, смещения акцентов от [ERP](http://www.tadviser.ru/index.php/ERP) к [SCM](http://www.tadviser.ru/index.php/SCM)?  А) Еnterprise resource planning  Б) Collaborative Manufacturing Execution System  В) Manufacturing Executing System  3.11. В какой класс переросли средства производственного планирования?  А) Advanced Planning & Scheduling  Б) в класс отдельных систем [EAM](http://www.tadviser.ru/index.php/EAM)  В) все перечисленное  3.12.Чемпомогает применение практик объединенного производства производственным предприятиям?  А) оптимизацией цепочки создания добавленной стоимости для достижения максимальной прибыли  Б) разработкой средств документооборота  В) подготовкой технологического процесса производства изделий  3.13. В чем состоит задача c-MES?  А) дать возможность всем заинтересованным лицам, подразделениям предприятия работать совместно, принимая решения на основе данных, получаемых в режиме реального времени  Б) дополнить модели и стандарты управления производством и производственной деятельностью  В) все перечисленное  3.14. С чем взаимодействуют компоненты модели системы управления объединенным производством c-MES?  А) с другими информационными системами и персоналом, как внутри компании, так и вне её.  Б) с engineering data management  В) с product information management  3.15. По какой схеме связка PLM — MES создает предпосылки для наличия непрерывного анализа полной и достоверной производственной информации?  А) «план — факт»  Б) «факт — план»  В) «факт — план — факт» | 3.1. Какая система управления производством  позволяет контролировать оперативную деятельность персонала и оборудования и обеспечивает решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства?  А) Система управления взаимоотношениями с клиентами  Б) Manufacturing Executing System (MES)  В) Управление жизненным циклом продукции  3.2. Каким термином обозначается совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от её замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации?  А) Система управления взаимоотношениями с клиентами  Б)Жизненный цикл изделия (продукции)  В) САПР  3.3. Как называется система управления данными об изделии (продукции)?  А)CAD  Б) CAE  В) PDM (product data management)  3.4. Какие технологии не используется в PDM-системах?  А) Сustomer relationship management  Б) PIM (product information management)  В) TDM (technical data management)  3.5. Для какой системы является неотъемлемой частью  PDM-система?  А) PLM  Б) Сustomer service&support  В) Manufacturing Executing System (MES)  3.6. Назовите и поясните CALS-технологии применяемые на цифровом предприятии электроэнергетической отрасли. |

**3.3.2. Входное и выходное тестирование по программе по компетенциям**

Входное тестирование (примеры вопросов) для формирования цифрового следа по программе.

**КОМПЕТЕНЦИЯ 1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ И КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ**

1. Цифровая экономика - это

А. Хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.

Б Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности

В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».

2. Сроки реализации национального проекта Цифровая экономика.

А. 01.10.2018 – 31.12.2024;

Б. Проект бессрочный.

В. 01.10.2018 – 31.12.2028.

3. Выберите технологию цифровизации электроэнергетической отрасли

А: Роботы на производстве

Б: Интернет вещей

В: Промышленный термоядерный синтез

Г: Механизация производства

4. Частным случаем интернета вещей является *M2M.* Что такое *M2M*?

А. Маркетинг и менеджмент

Б. Межмашинное взаимодействие

В. Мониторинг машин

**КОМПЕТЕНЦИЯ 2. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ И ДАННЫМИ**

1. Группа решений [технических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [программных средств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), предназначенных для [автоматизации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) управления технологическим оборудованием на [промышленных предприятиях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) – это

А: СУБД

Б: АСУ ТП

В: САПР

2. Для компаний, которые эксплуатируют электроэнергетические сети наиболее актуален

А Двойник-прототип

Б Двойник экземпляр

3. Набор принципов и средств обеспечения безопасности информационных процессов, подходов к управлению безопасностью и прочих технологий, которые используются для активного противодействия реализации киберугроз:

А: кибербезопасность

Б: компьютерная этика

В: надежность системы

4. Информационное общество – это

А. Общество, в котором информация и уровень ее применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан

Б.Концепция построения информационных и коммуникационных инфраструктур на основе подключения к сети Интернет промышленных устройств, оборудования, датчиков, сенсоров, систем управления технологическими процессами, а также интеграции данных программно-аппаратных средств между собой без участия человека

В. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.

**КОМПЕТЕНЦИЯ 3. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ**

1. Smart-счетчики – это:

**А. разновидность усовершенствованных приборов учета**

Б. счетчик физической активности

В. устройство считывания информации

2. Какой регион планеты обеспечит существенный рост спроса на электроэнергию в ближайшие 20 лет?

а. Северная Америка

б. Европа

в. Развивающиеся страны Азии

**3. Что понимают под исправным состоянием объекта**

А Когда он соответствует хотя одному требованию нормативно-технической документации

Б Когда он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации

В Когда он соответствует требованиям нормативно-технической документации, характеризующим его способность выполнять заданные функции

4. Туманные вычисления – это

А. Информационно-технологическая модель системного уровня для расширения облачных функций хранения, вычисления и сетевого взаимодействия, в которой обработка данных осуществляется на конечном оборудовании (компьютеры, мобильные устройства, датчики, смарт-узлы и другое) в сети, а не в облаке

Б. Программное обеспечение и сервис, сертифицированные на соответствие требованиям к информационной безопасности.

В. Совокупность документов и сведений в электронной форме, доступ к которым предоставляется с использованием сети «Интернет».

**Пример итогового аттестационного тестирования для формирования цифрового следа по программе обучения**

**КОМПЕТЕНЦИЯ 1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ И КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ**

1. На какой срок рассчитана реализация программы «Цифровая экономика»?

А. До 2024 года

Б. До 2035 года

В. До 2050 года

2. В каком году впервые была принята программа «Цифровая экономика Российской Федерации»?

А. 2001

Б. 2011

В. 2017

Г. 2018

3. Какая система управления производством  позволяет контролировать оперативную деятельность персонала и оборудования и обеспечивает решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства?

А) Система управления взаимоотношениями с клиентами

Б) Manufacturing Executing System (MES)

В) Управление жизненным циклом продукции

4. Каким термином обозначается совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от её замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации?

А) Система управления взаимоотношениями с клиентами

Б)Жизненный цикл изделия (продукции)

В) САПР

5. Как называется система управления данными об изделии (продукции)?

А)CAD

Б) CAE

В) PDM (product data management)

6. Какие технологии не используется в PDM-системах?

А) Сustomer relationship management

Б) PIM (product information management)

В) TDM (technical data management)

7. Для какой системы является неотъемлемой частью  PDM-система?

А) PLM

Б) Сustomer service&support

В) Manufacturing Executing System (MES)

8. Назовите и поясните CALS-технологии применяемые на цифровом предприятии электроэнергетической отрасли.

**КОМПЕТЕНЦИЯ 2 УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ И ДАННЫМИ**

1.Какому термину соответствует следующее определение: система, интегрирующая материальное оборудование, датчики, вычислительные ресурсы и информационные системы, на протяжении всей цепочки создания стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса

1. Распределенный реестр

Б. Виртуальная реальность

1. Киберфизические системы

Г. Большие данные

2. Что подразумевает дополнительная реальность?

1. Добавление физическим объектам виртуальные свойства

Б Контроль производства на всех уровнях

1. Автоматическое принятие решения в процессе производства

Г. Способность вещей идентифицировать друг друга

3. Центральной сущностью предикативной аналитики является:

1. Расширенная реальность

Б Изменение экономики

1. Определение предиктора или нескольких предикторов

Г. Все вышеперечисленное

**4. Применение интеллектуальных систем при оптимизации производства позволяет:**

А. Проанализировать состояние технологического процесса в реальном времени, спрогнозировать дальнейшее протекание процесса, определить уровень оптимальности и, при необходимости, изменить управляющие параметры или дать рекомендации диспетчеру

Б. Уменьшить конкуренцию

В. Позволяет находить и избегать риски утечек и мошенничества, прежде чем они реализуются

Г. Все вышеперечисленное

**5. Конкретным примером цифровых технологий в современном промышленном мире можно считать**:

1. Системы экстренного реагирования, т.е. средства навигации и связи, для мониторинга машины после ее производства.

Б. 3D-печать, позволяющая воссоздать за счет киберфизических систем, цифровую копию любого изделия;

В. Программно-аппаратные комплексы, например, системы IoT для автоматического контроля над качеством продукции и повышения безопасности производства.

Г. Все вышеперечисленные

**КОМПЕТЕНЦИЯ 3 РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ**

**1. Машинное обучение это:**

1. это способ программирования, при котором машина сама формирует алгоритм на основании модели, заданной ей человеком, и загруженных в нее данных

Б. Подходит в первую очередь под задачи работы с данными - классификация, кластеризация, регрессия и т.п. Применяют для прогнозирования, сегментации клиентов и так далее

1. применяются там, где нужны распознавание или генерация изображений и видео, сложные алгоритмы управления или принятия решений, машинный перевод и подобные сложные задачи

**2. Цифровой двойник это**

1. это виртуальная [модель](https://xn--80aaafltebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/bezmodelnaya-texnologiya-litya/) (прототип) существующего в реальности предмета: детали, устройства или технологического процесса.

Б. это различные технологические и научные решения и методы, которые помогают сделать программы по подобию интеллекта человека.

1. двойник характеризует физический объект, прототипом которого он является, и содержит информацию, необходимую для описания и создания физической версии объекта.

Г. двойники описывают конкретный физический объект, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы.

**3. Основные недостатки индустрии 4.0:**

* 1. Отсутствие общих платформ и языков работы машин

Б. Необходимость создания безопасных сетей

* 1. Уменьшение рабочих мест для человечества

Г. Все вышеперечисленные

**4. Назовите и поясните сквозные технологии цифровой экономики**

**5. Как называется система управления взаимоотношениями с клиентами?**

А) customer relationship management

Б) enterprise resource planning

**3.3.3. Практикоориентированные задания**

**Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли**

**Тема 1.2. Примерный вариант практикоориентированного задания по теме «Технология дополненной реальности AR», при реализации программы демонстрация технологий дополненной реальности будут реализованы в браузерном варианте.**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения кейс задания. Дополненная реальность** – одна из многих технологий взаимодействия человека и компьютера. Ее специфика заключается в том, что она программным образом визуально совмещает два изначально независимых пространства: мир реальных объектов вокруг нас и виртуальный мир, воссозданный на компьютере. Новая виртуальная среда образуется путем наложения запрограммированных виртуальных объектов поверх видеосигнала с камеры, и становится интерактивной путем использования специальных маркеров. Дополненная реальность уже много лет используется в медицине, в рекламной отрасли, в военных технологиях, в играх, для мониторинга объектов и в мобильных устройствах. Основа технологии дополненной реальности – это система оптического трекинга. Это значит, что «глазами» системы становится камера, а «руками» - маркеры. Камера распознает маркеры в реальном мире, «переносит» их в виртуальную среду, накладывает один слой реальности на другой и таким образом создает мир дополненной реальности.

AR-системы можно классифицировать по разным признакам. По типу представления информации они бывают *визуальные* (источником информации для человека является изображение), *аудиальные* (информация поступает в виде звука) и *аудиовизуальные* (объединяющие два предыдущих способа). Кроме того, AR-системы можно различать по степени взаимодействия с пользователем. Так, *автономные* только предоставляют информацию, а в случае *интерактивных* систем, как следует из их названия, происходит взаимодействие, при котором пользователь получает от системы ответ на свои действия. По типу устройства получения информации. Устройства, от которых AR-система получает информацию об окружающем мире, можно разделить на *геопозиционные и оптические*. Первые ориентируются, прежде всего, на сигналы систем позиционирования GPS или ГЛОНАСС, а также могут использовать дополнительно компас и акселерометр для определения угла поворота относительно вертикали и азимута. Для вторых источником информации является изображение, полученное с камеры.

Устройства AR. Для восприятия искусственной реальности нужны, устройства «погружения» (очки, перчатки и т. п.) и программное обеспечение для трансляции сенсорных данных. Существует множество программных продуктов для мобильных устройств, которые позволяют при помощи разработки AR получить необходимые сведения об окружении: браузеры дополненной реальности (Wikitude (рис. 4), Layar, blippAR и др.), а также специализированные программы для отдельных сервисов, компаний или даже единичных моделей. Сегодня среди AR-девайсов можно выделитьпортативные устройства, стационарные и проекционные системы, HMD и линзы. *Портативные устройства.* Самый бюджетный способ соприкоснуться с AR – мобильные телефоны и планшетные компьютеры. Они оснащены цифровыми камерами, GPS, акселерометрами, магнитометрами, гироскопами, которые являются устройствами отслеживания. От данных, получаемых через эти, по сути, «устройства ввода», и зависит работа приложений AR. Системам AR требуется мощный процессор и достаточный объем оперативной и видеопамяти для обработки изображений с камеры. Большинство современных мобильных девайсов, как уже было сказано, вполне способно удовлетворить значительную часть пользовательских запросов, поэтому на первый план выходит наличие камеры с высоким разрешением. Постоянная необходимость держать в руках такое устройство в некоторой степени является недостатком и может накладывать ограничения на области применения. *Стационарные и проекционные системы.* К данной категории относятся широкоформатные экраны, оборудованные камерами с высоким разрешением, которые располагаются на одном месте. Такие системы не подходят для динамичной работы, зато демонстрируют более реалистичную визуализацию. В отличие от стационарных AR-систем, проекционные накладывают изображение на любую поверхность и для их работы не требуется отдельный экран. *Дисплеи.* Для обозначения данной категории устройств используется термин Head Mounted Displays (HMD). Это могут быть видео- или оптико-прозрачные шлемы или очки. Они относятся к классу hands free, так как закрепляются на голове пользователя. Надев их, человек видит виртуальные объекты, наложенные на окружающую действительность. Примером подобных устройств являются Google Glass, немецкие Talking Places, Smart Glasses от Vuzix. В России наиболее известны Google Glass, а также Moverio от компании Epson. Линзы для дополненной реальности все еще остаются предметом исследований технологических гигантов, включая Samsung, Google и Microsoft. Идея заключается в том, чтобы превратить обычные линзы в прозрачный электронный экран, содержащий систему управления, миниатюрную камеру, антенну, светодиоды и другие оптоэлектронные компоненты.

**Методика выполнения кейс задания.** Представлено описание приложений дополненной реальности, применяемых в электроэнергетической отрасли.

Слушатель программы должен:

- распределить следующие AR-приложения по признакам классификации;

- определить с помощью какого типа устройства реализуется AR-технология. Полученные результаты свести в таблицу 1.

Технологии дополненной реальности для сравнения в электроэнергетической отрасли.

**Реальная энергетика.** Реальная энергетика – это AR-приложение, позволяющее продемонстрировать внутреннее пространство электрических станций. Виртуальная экскурсия по ГЭС и ТЭЦ позволяет проследить весь технологический процесс, чтобы понять, откуда берется энергия, как производится тепло и каковы удивительные особенности генерации.

Мобильное приложение с дополненной реальностью отображает анимированные трехмерные демонстрации о принципах работы паросиловой и парогазовой ТЭЦ, и гидроэлектростанции при наведении на печатные полиграфические буклеты.

**Описание работы приложения**

При наведении мобильного устройства с запущенным приложением на изображение ТЭЦ или ГЭС, все элементы оборудования ТЭЦ и ГЭС приходят в действие, тем самым показывая процесс выработки тепловой и электрической энергии. Объекты включаются в процесс по цепочке. Каждый объект, который включается в процесс, представлен в разрезе, что наглядно демонстрирует принципы его работы.

Каждый объект, который включается в процесс подписан. Все процессы озвучены голосом диктора. В финале показана одновременная работа всех элементов оборудования ТЭЦ и ГЭС в разрезе с подписями. Вся схема работы трехмерная, при вращении буклета или камеры вокруг оси, зритель может рассмотреть объекты со всех сторон. Для работы с приложением в режиме дополненной реальности используются буклеты ПАО «ТГК-1».

**Обслуживание двигателя.** Визуальные подсказки, пошаговое сопровождение, голосовое управление приложением, свободные руки для выполнения практических действий на рабочем месте, демонстрация возможностей и внутреннего устройства прибора.

**Описание работы приложения.** Мобильное приложение для обучения пользователя выполнению сложной технологической операции с привязкой к реальным элементам устройства или прибора. Визуальные подсказки, пошаговое сопровождение, голосовое управление приложением, свободные руки для выполнения практических действий на рабочем месте, демонстрация возможностей и внутреннего устройства прибора. Мобильное приложение для очков Epson Moverio BT-300 с функциями дополненной реальности при выполнении процедур технического обслуживания двигателя. Мобильное приложение отображает дополнительную информацию в виде инфографики по шагам действий процедуры замены свечи зажигания на двигатель внутреннего сгорания. Опции приложения:Отображение дополнительного видеоролика с выполнением шага специалистом. Выбор процедуры технического обслуживания. Фотографирование результата выполненных действий. Ввода данных для контроля. Управление шагами интерфейсными кнопками. Голосовое управление шагами процедуры. Сводная информация по выполненной процедуре

Турбопривод. Центр разработки приложений для обслуживания атомных электростанций (Nuclear Maintenance Applications Center), входящий в состав американского НИИ электроэнергетики (Electric Power Research Institute, EPRI), выпустил интерактивное руководство с VR-интерфейсом по работе с насосным турбоприводом Terry Turbine. Надев подключённый к компьютеру шлем виртуальной реальности и запустив программу, пользователь попадает в обучающую среду, где ему доступны четыре режима: произвольный – можно в любом порядке извлекать и возвращать на место узлы турбопривода; инструктаж – запускается анимационный ролик, показывающий порядок разборки и сборки турбопривода; практикум – пользователь разбирает и собирает агрегат с помощью подсказок, программа поочерёдно подсвечивает узлы; тест – то же, но без подсветки, доступна только текстовая инструкция.

Ветровой генератор. Компания MHI Vestas Offshore Wind (разработчик морских ветрогенераторов, совместное предприятие Mitsubishi Heavy Industries и Vestas) постарались извлечь максимум из внешнего вида самих турбин и тех пейзажей, которые открываются взгляду техников во время работы наверху. На выставках посетителям стенда MHI Vestas перед просмотром фильма выдают фирменное верхолазное снаряжение: шлем, страховочный пояс и защитный жилет, – чтобы усилить ощущение реальности происходящего. Семимегаваттный морской ветрогенератор Samsung в округе Файф в Шотландии увидеть несложно: он демонстрационный и поэтому установлен в непосредственной близости от берега, с которым площадка башни соединена мостиком. Но это снаружи, а для детального ознакомления с внутренностями установки построена её цифровая модель, на которой студенты местного колледжа отрабатывают техническое обслуживание, диагностику неисправностей и ремонт турбины. Занятия проходят в Лаборатории иммерсивной гибридной реальности, где используется особая система визуализации: пользователь одновременно с объёмным изображением генератора видит собственные руки и ноги, и его физические движения соотносятся с виртуальным миром. Для визуализации применены устройства британской фирмы Oculus.

## Строительство АЭС. Комплекс виртуальной реальности, созданный на Ростовской АЭС во время возведения её третьего и четвёртого энергоблоков, служил нескольким целям. Согласно разработчику, VE Group – это контроль (сопровождение) строительства станции, обучение персонала, презентации. Комплекс использовался прежде всего как средство визуализации при решении сложных оптимизационных задач, таких как корректировка календарного плана для сведения к минимуму задержек, вызванных несвоевременными поставками оборудования от подрядчиков и субподрядчиков.

VR-система относится к типу CADWall. Изображение (стереоскопическое или обычное) проецируется на большой плоский экран. В решении VE Group реализован блендинг, то есть сшивка изображений, при которой стыки незаметны, а система коммутации и управления позволяет и в обычном, и в стереорежиме выводить на экран поверх фонового изображения окна различных приложений, масштабируя их нужным образом. Для тренингов в комплекс включена система интерактивного взаимодействия (трекинга), которая следит за перемещением человека, одетого в специальный костюм, перед виртуальной сценой. Для повышения точности трекинга разработчики увеличили число инфракрасных камер со стандартных четырёх до десяти. Особые VR-перчатки позволяют пользователям на виртуальных объектах отрабатывать процессы монтажа, проверять собираемость конструкций и взаимозаменяемость их деталей.

В комплекс также входят система видеоконференцсвязи и акустика для проведения конференций и совещаний. Поскольку лето в Ростовской области жаркое, специалисты VE Group установили в зале с экраном усиленную систему кондиционирования.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Приложение | По типу представления информации | По степени взаимодействия с пользователем | По типу устройства получения информации | Устройство AR |
| Реальная энергетика |  |  |  |  |
| Обслуживание двигателя |  |  |  |  |
| Турбопривод |  |  |  |  |
| Ветровой генератор |  |  |  |  |
| Строительство АЭС |  |  |  |  |
| Опыт ООО «Технологии Энергосбережения Сибири» |  |  |  |  |

**Тема 1.4.1 Пример практикоориентированного задания «Выбор тарифа на электроэнергию»**

Ценовые категории электроэнергии это своеобразное разделение тарифов на электроэнергию для предприятий. Всего существует 6 ценовых категорий. Для населения возможно применение 1 или 2 ценовой категории.

**Задание.** Рассчитать стоимость потребленной электроэнергии с применением одно-, дву- и трехставочного тарифного расписания. Определить стоимость потребленной электроэнергии в течение года.

Регион выбрать по указанию преподавателя. Нагрузки по дням считать одинаковыми.

Сделать вывод о рекомендуемом тарифе.

Таблица 1

Мощность и время работы электроприборов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Мощность, Вт | Время работы, часы |
| Кондиционер | 1000 | 12–16, только летом |
| Посудомоечная машина | 1200 | 20–21 |
| Обогреватель | 1800 | 7–10, только зимой |
| Стиральная машина | 425 | 22–24, 3 цикла/неделя |
| Телевизор | 210 | 19–22 |
| Морозильная камера | 35 | круглосуточно |
| Холодильник | 25 | круглосуточно |
| Компьютер | 350 | 10–18 |
| 7 лампочек | 100 Вт – 2 шт.,  60 Вт – 3 шт.,  40 Вт – 2 шт. | 3 шт. – 6–9 и 19–22  4 шт. – 21–22 |
| Аквариум | 80 | круглосуточно |
| Роутер Wi-Fi | 7 | круглосуточно |
| 3 зарядных устройства | по 2 | круглосуточно |

Таблица 2

Интервалы тарифных зон суток для населения

|  |  |
| --- | --- |
| Зона | Период |
| одноставочный тариф | |
| Тариф | круглосуточно |
| двуставочный тариф | |
| Дневная зона | с 7-00 до 23-00 часов |
| Ночная зона | с 23-00 до 7-00 часов |
| трехставочный тариф | |
| Пиковая зона | с 7-00 до 10-00 часов,  с 17-00 до 21-00 часов |
| Полупиковая зона | с 10-00 до 17-00 часов,  с 21-00 до 23-00 часов |
| Ночная зона | с 23-00 до 7-00 часов |

Лето – 152 дня, зима – 213 дней

**Пример решения.**

Необходимо для каждого тарифа (одно-, дву- и трехставочного) посчитать расход электроэнергии в каждой тарифной зоне в течение суток, затем умножить на количество дней в году и на тариф. Далее, надо сложить стоимость электроэнергии в каждом периоде и сравнить стоимость электроэнергии для каждого тарифа. Наиболее выгодным будет тариф с минимальной стоимостью электроэнергии.

Для примера возьмем тарифы Республики Башкортостан (таблица 3).

Таблица 3 – Стоимость электроэнергии, руб./кВт·ч, в Республике Башкортостан

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Одноставочный тариф | Двуставочный тариф | | Трехставочный тариф | | |
| День | Ночь | Пик | Полупик | Ночь |
| 3,33 | 3,83 | 2,66 | 4,33 | 3,33 | 2,66 |

На основании таблиц 1 и 2 составим таблицу потребления электроэнергии по тарифным зонам.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прибор | Мощность, кВт | Кол-во часов в тарифной зоне | | | Кол-во суток | Потребление электроэнергии в тарифной зоне за год, кВт·ч | | |
| Пик | Полупик | Ночь | Пик | Полупик | Ночь |
| Кондиционер | 1 |  | 4 |  | 152 |  | 1·4·152 = 608 |  |
| Посудомоечная машина | 1,2 | 1 |  |  | 365 | 438 |  |  |
| Обогреватель | 1,8 | 3 |  |  | 213 | 1150,2 |  |  |
| Стиральная машина | 0,425 |  | 1 | 1 | 52·3 = 159 |  | 67,575 | 67,575 |
| Телевизор | 0,21 | 2 | 1 |  | 365 | 153,3 | 76,65 |  |
| Морозильная камера | 0,035 | 7 | 9 | 8 | 365 | 89,425 | 114,975 | 102,2 |
| Холодильник | 0,025 | 7 | 9 | 8 | 365 | 63,875 | 82,125 | 73 |
| Компьютер | 0,35 | 1 | 7 |  | 365 | 127,75 | 894,25 |  |
| 2 лампы 100 Вт | 0,2 |  | 1 |  | 365 |  | 73 |  |
| 3 лампы 60 Вт | 0,18 | 4 | 1 | 1 | 365 | 262,8 | 65,7 | 65,7 |
| 2 лампы 40 Вт | 0,08 |  | 1 |  | 365 |  | 18,25 |  |
| Аквариум | 0,08 | 7 | 9 | 8 | 365 | 204,4 | 262,8 | 233,6 |
| Роутер Wi-Fi | 0,007 | 7 | 9 | 8 | 365 | 17,885 | 22,995 | 20,44 |
| 3 зарядных устройства | 0,006 | 7 | 9 | 8 | 365 | 15,33 | 19,71 | 17,52 |
| **Сумма, кВт·ч** |  |  |  |  |  | **2522,965** | **2306,03** | **580,035** |

Рассчитаем стоимость электроэнергии для каждого тарифа.

Одноставочный тариф. Суммируем потребление электроэнергии в течение дня.

С1 = (2522,965 + 2306,03 + 580,035) · 3,33 = 18 012,07 руб.

Двуставочный тариф. Потребление в дневной зоне определяем как сумму потребления в пиковой и полупиковой зонах.

С2 = (2522,965 + 2306,03) · 3,83 + 580,035 · 2,66 = 20 037,94 руб.

Трехставочный тариф.

С2 = 2522,96503 · 4,33 + 2306,03 · 3,83 + 580,035 · 2,66 = 21 299,43 руб.

**Вывод.** Наименьшая стоимость электроэнергии при текущем потреблении электроэнергии при расчетах по одноставочному тарифу.

**Тема 1.4.2 Пример практикоориентированного задания «Определение места расположения источника электроэнергии распределенной генерации с точки зрения энергоэффективности»**

**Цель работы** Определение центра электрических нагрузок и места расположения газотурбинной установки (ГТУ). Построение картограммы нагрузок.

**Теоретическая часть**

При проектировании систем электроснабжения стараются максимально, насколько позволяют условия местности (с учетом блокировки зданий и компактности плана, обеспечения подведения коммуникаций), приблизить источник электроэнергии к потребителям. Таким образом, сокращается протяженность сетей вторичного напряжения, уменьшаются потери энергии, уменьшается зона аварий, удешевляется стоимость строительства, обеспечиваются условия поддержания высокого качества электроэнергии. Это, в конечном счете, дает возможность построить экономичную и надежную систему электроснабжения.

Для определения центра электрической нагрузки применяется метод, использующий положение теоретической механики. Проводится аналогия между массами и электрическими нагрузками. Следовательно, центр электрической нагрузки *i*-го объекта (строения, частного дома, сооружения) совпадает с центром тяжести фигуры, изображающей этот объект на плане, если принять допущение, что электрическая нагрузка равномерно распределена по площади рассматриваемого объекта. Координаты центра электрической нагрузки группы объектов определяются по формулам:

 (1)

где *xi, yi*  − координаты центра электрической нагрузки *i*-го объекта.

Место расположения источника электроэнергии должно совпадать с центром электрических нагрузок, при необходимости с некоторым смещением в сторону источника питания.

Порядок определения места расположения ГТУ:

1. На план местности произвольно наносятся оси координат.
2. Далее наносится *картограмма нагрузок*, которая представляет собой размещенные на плане нагрузки объектов (обычно в виде окружности для наглядности, причем площади, ограниченные этими окружностями, в выбранном масштабе равны расчетным нагрузкам объектов). Для каждого объекта наносится своя окружность, центр которой совпадает с центром нагрузок данного объекта.

Площадь круга в определенном масштабе равна расчетной нагрузке *Р*p*i*, кВт:

 (2)

Из этого выражения следует, что радиус окружности:

 (3)

где *m* – масштаб для определения площади круга (постоянный для всех объектов).

1. По формуле (1) определяется центр электрических нагрузок.

Картограммы следует наносить на план отдельно для активной и реактивной нагрузок, так как их питание производится от разных установок.

Рекомендуется иметь два генплана: один с картограммой активных и второй с картограммой реактивных нагрузок, чтобы выбрать место ГТУ по активной нагрузке и рациональное место компенсирующего устройства по реактивной нагрузке.

**Порядок выполнения работы**

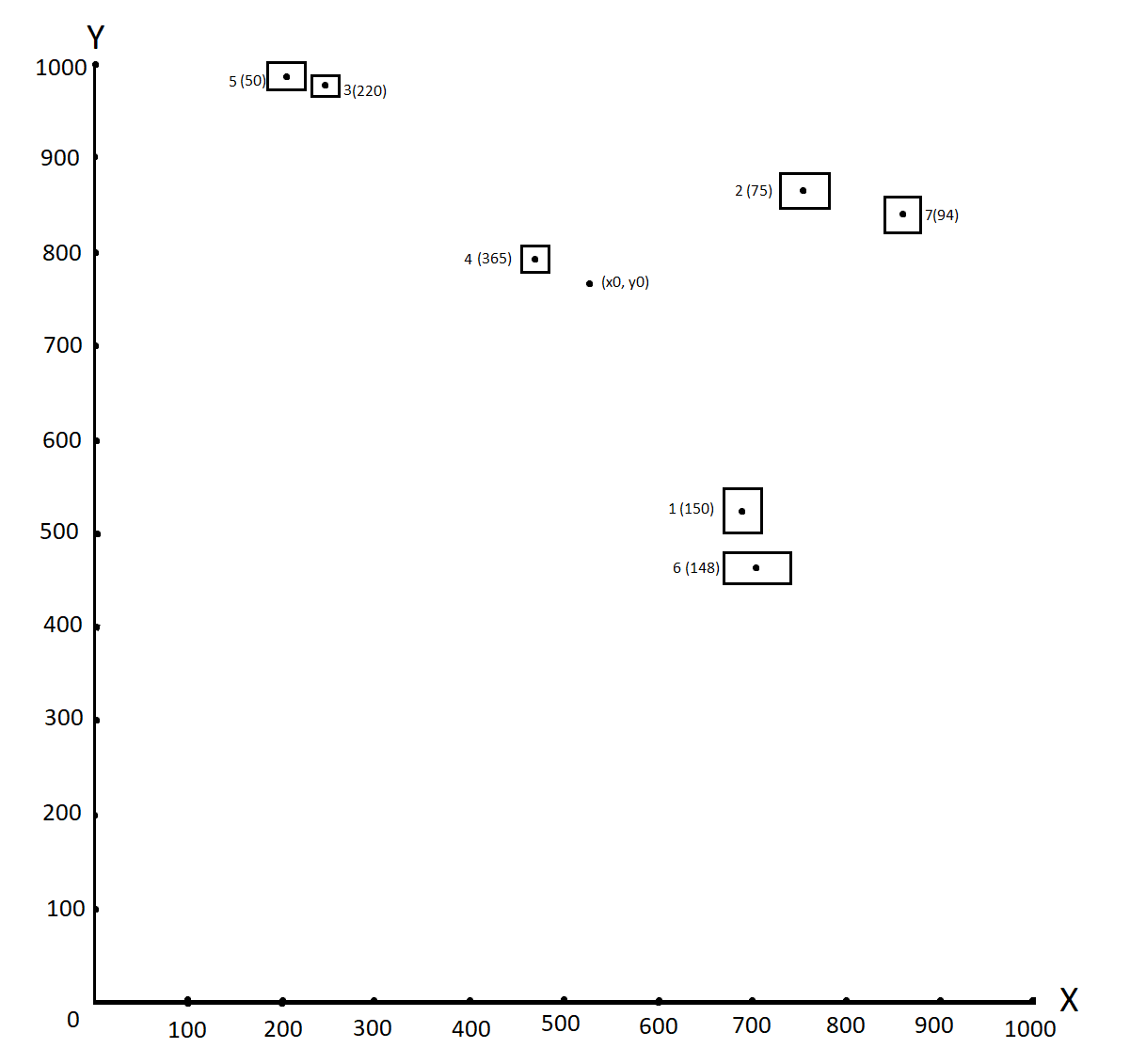
1. Изучить теоретическую часть.
2. Рассчитать координаты центра электрических нагрузок, построить картограмму активных нагрузок.
3. Оформить отчет.

**Пример расчета**

Определение центра электрических нагрузок активной мощности.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект | *Р*p*i*,кВт | x, м | *y*, м | *Р*p*i*·*x* | *Р*p*i*·*y* |
| 1 | 150 | 689 | 523 | 103350 | 78450 |
| 2 | 75 | 754 | 864 | 56550 | 64800 |
| 3 | 220 | 246 | 976 | 54120 | 214720 |
| 4 | 365 | 469 | 791 | 171185 | 288715 |
| 5 | 50 | 205 | 985 | 10250 | 49250 |
| 6 | 148 | 706 | 463 | 104488 | 68524 |
| 7 | 94 | 860 | 839 | 80840 | 78866 |
| Итого | 1102 | - | - | 580783 | 843325 |



****

**Тема 1.4.3 Пример практикоориентированного задания «Выбор емкости аккумуляторной установки накопления электроэнергии для повышения эффективности работы генерирующей установки с прерывистой генерацией»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Системы накопления энергии (СНЭ) – это важная составляющая энергетического перехода, который сейчас запускается в мире. Основные аналитические агентства рассматривают СНЭ как компоненту новой энергетики и умных энергетических технологий. Такие системы делают электрическую энергию запасаемой и портативной, снимая необходимость строгой одновременности процессов ее генерации и потребления. Накопители электроэнергии – относительно принципиально новый элемент в энергосистеме, открывающий широкие возможности по эффективной реализации потенциала новых видов распределенной генерации, созданию активных потребителей, повышению эффективности использования уже введенных в строй и новых энергетических мощностей и работы энергосистем в целом.

**Задание на выполнение**

Требуется выбрать емкость СНЭ проектируемой солнечной электростанции (СЭС) исходя из установленной мощности станции (1,5МВт), среднегодовой выработки станцией электроэнергии в зимнее время (5часов), неравномерности выработки в сутки (0,6), коэффициента расхождения графика генерации и графика нагрузки потребителей (0,6). Потери преобразования и на собственные нужды СНЭ – 10%. Напряжение аккумуляторных батарей – 100В.

**Решение**

Среднегодовая выработка электроэнергии в зимние сутки:

Wсгз = 1,5\*5 = 7,5МВт\*час

Из-за неравномерности выработки электроэнергии по суткам расчетная выработка:

Wрсгз = 7,5/0,6 = 12,5МВт\*час

Т.к. потребление и выработка электроэнергии может происходить в разное время (несовпадение графиков генерации и нагрузки), то необходимо часть электроэнергии, вырабатываемой СЭС аккумулировать:

Wаккум = 12,5\*0,6 = 7,5МВт\*час

Т.к. у СНЭ есть потери при преобразовании и расходы электроэнергии на собственные нужды, то требуемая емкость накопления:

Wаккум.треб. = 7,5/0,9 = 8,33МВт\*час

Т.к. напряжение аккумуляторных батарей 100В, то общая емкость СНЭ, выраженная в А\*час будет:

8,33\*106/100 = 83 кА\*час

**Тема 1.4.5 «Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемент Smart Grid, для повышения уровня напряжения в конце линий электропередач»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня наблюдается мировой интерес к развивающемуся направлению преобразования электроэнергетики на базе новой технологической основы Smart Grid («Умные сети»), одним из элементов которых являются устройства, относящиеся к технологии управляемых систем электропередачи переменного тока FACTS - Flexible Alternative Current Transmission System (гибкие системы электропередачи переменного тока).

Активное электротехническое сетевое оборудование (FACTS) способно в режиме реального времени менять характеристики передачи или преобразования электрической энергии с целью оптимизации режимов сети сразу по нескольким критериям: пропускной способности, уровню технологических потерь, устойчивости, перераспределению потоков мощности, качеству электрической энергии и реализующее функции самодиагностики и мониторинга состояния.

Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Основными функциями БСК являются следующие:

− Регулирование напряжения. Различные участки энергосистемы характеризуются различной величиной напряжения. Она определяется, прежде всего, нагрузкой и схемой сети. нормально допустимое отклонение напряжения от номинального, должно составлять не более ± 5%, а предельно допустимое не более ± 10 %. Конденсаторная батарея, являющаяся основным элементом БСК, обеспечивает поддержание требуемого уровня напряжения за счет компенсации реактивной мощности нагрузки.

− Снижение потерь электроэнергии. Доля технологических потерь при передаче энергии в сетях может достигать 8-12%. На основании анализа режимов работы электросетей и проведения системных расчетов выбираются узлы энергосистемы, наиболее нагруженные реактивной мощностью. БСК позволят существенно повысить экономичность сетей.

Основными технико-экономическими преимуществами конденсаторных батарей по сравнению с другими видами компенсирующих устройств являются:

− возможность подключения батарей статических конденсаторов непосредственно к шинам, как низкого, так и высокого напряжения;

− длительный срок службы;

− малые потери активной мощности;

− сравнительная легкость операций монтажа;

− простота эксплуатации;

− возможность внутренней и наружной установки.

**Задание на выполнение**

Требуется определить мощность батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ исходя из требования падения напряжения у потребителей.

Напряжение на шинах питающей подстанции Uп = 110кВ. Передаваемая максимальная активная и реактивная мощность Р = 50МВт, Q = 30МВар. Активное и реактивное сопротивление питающей ЛЭП и силовых трансформаторов на рассматриваемой подстанции R = 2 Ом, X = 20 Ом. Примем, что на рассматриваемой подстанции установлены силовые трансформаторы без устройства регулирования напряжения (без РПН). Предельные отклонения напряжения у потребителя ∆U = ±5%.

**Решение**

Минимальное допустимое напряжение на высокой стороне рассматриваемой подстанции:

Uмин = 110\*0,95 = 104,5кВ

Падение напряжения за трансформатором, приведенное к высокому напряжению:

∆U = (Р\*R + Q\*X)/Uп = (50\*2 + 30\*20)/110 = 6,36кВ

Напряжение за трансформатором, приведенное к высокому напряжению:

Uк = Uп - ∆U = 110 – 6,36 = 103,64кВ

Полученное напряжение ниже минимального Uмин, значит требуется компенсация. Максимальное значение допустимого падения напряжения:

∆Uтреб. = Uп - Uмин = 110 – 104,5 = 5,5кВ

Значит максимальная передаваемая реактивная мощность:

Qтреб = (∆Uтреб.\*Uп - Р\*R)/Х = (5,5\*110 – 50\*2)/20 = 25,25МВар

Требуемая мощность батареи статических конденсаторов для повышения напряжения до требуемых значений:

Qбск = Q - Qтреб = 30 - 25,25 = 4,75МВар.

**Тема 1.4.5 Пример практикоориентированного задания «Выбор компенсирующих устройств в сетях, как элемента Smart Grid, для повышения пропускной способности ЛЭП»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня наблюдается мировой интерес к развивающемуся направлению преобразования электроэнергетики на базе новой технологической основы Smart Grid («Умные сети»), одним из элементов которых являются устройства, относящиеся к технологии управляемых систем электропередачи переменного тока *FACTS - Flexible* *Alternative Current Transmission System* (гибкие системы электропередачи переменного тока).

Активное электротехническое сетевое оборудование (FACTS) способно в режиме реального времени менять характеристики передачи или преобразования электрической энергии с целью оптимизации режимов сети сразу по нескольким критериям: пропускной способности, уровню технологических потерь, устойчивости, перераспределению потоков мощности, качеству электрической энергии и реализующее функции самодиагностики и мониторинга состояния.

Батареи статических конденсаторов (БСК) – это электроустановка, предназначенная для компенсации реактивной мощности. Применение БСК позволяет снизить перетоки реактивной мощности в сети, что приводит к существенному уменьшению потерь активной энергии в сетях, а это в свою очередь позволяет снизить загрузку ЛЭП и сетевых трансформаторов. Повышение коэффициента мощности в магистральных и распределительных электросетях дает возможность увеличить их пропускную способность без увеличения мощности трансформаторов и строительства или модернизации ЛЭП. Основными функциями БСК являются следующие:

− Регулирование напряжения. Различные участки энергосистемы характеризуются различной величиной напряжения. Она определяется, прежде всего, нагрузкой и схемой сети. нормально допустимое отклонение напряжения от номинального, должно составлять не более ± 5%, а предельно допустимое не более ± 10 %. Конденсаторная батарея, являющаяся основным элементом БСК, обеспечивает поддержание требуемого уровня напряжения за счет компенсации реактивной мощности нагрузки.

− Снижение потерь электроэнергии. Доля технологических потерь при передаче энергии в сетях может достигать 8-12%. На основании анализа режимов работы электросетей и проведения системных расчетов выбираются узлы энергосистемы, наиболее нагруженные реактивной мощностью. БСК позволят существенно повысить экономичность сетей.

Основными технико-экономическими преимуществами конденсаторных батарей по сравнению с другими видами компенсирующих устройств являются:

− возможность подключения батарей статических конденсаторов непосредственно к шинам, как низкого, так и высокого напряжения;

− длительный срок службы;

− малые потери активной мощности;

− сравнительная легкость операций монтажа;

− простота эксплуатации;

− возможность внутренней и наружной установки.

**Задание на выполнение**

Требуется определить мощность батареи статических конденсаторов (БКС) для подстанции 110/10кВ, расположенной в конце линии исходя из требования повышения пропускной способности ЛЭП на 20%.

Напряжение сети U = 110кВ. Передаваемая максимальная активная и реактивная мощность Р = 60МВт, Q = 45МВар.

**Пример решения**

Повышение пропускной способности линии заключается в увеличении пропускаемой мощности линией без изменения ее конструкции и увеличения тока. Рассчитаем полную мощность, пропускаемую через линию:

S = √(Р2 + Q2) = √(602 + 452) = 75МВА

Определим мощность, которую планируется пропускать по существующей ЛЭП:

P+20% = P\*1,2 = 72МВт

Q+20% = Q\*1,2 = 54МВар

S+20% = S\*1,2 = 90МВА

Т.к. мы не можем увеличивать ток в существующей линии, то требуется часть реактивной мощности компенсировать, чтобы сохранить начальное значение полной мощности. Т.к.:

S = √(Р+202 + Qтреб2) = 75МВА,

то:

Qтреб = √(S2 - Р+202) = √(752 - 722) = 21МВар

Требуемая мощность батареи статических конденсаторов для повышения пропускной способности существующей ЛЭП на 10%:

Qбск = Q+20% - Qтреб = 54 – 21 = 33МВар.

**Тема 1.4.6 Пример практикоориентированного задания «Снижение расходов на электроотопление в «Умном доме»»**

**Краткие теоретические сведения необходимые для выполнения задания.**

Сегодня активно развиваются системы управления инфраструктурой промышленных, административных и бытовых зданий. Данные системы имеют устоявшееся название «Умный дом». Одной из ключевых инженерных систем, которой управляет система «Умный дом» является система отопления, на которую в нашей стране приходится львиная доля потребления энергоресурсов.

«Умная» система отопления может на первый взгляд показаться ненужной роскошью, забавой для богатых. Но правильно подобранный автоматизированный комплекс способен сохранить бюджет, при этом адаптируя температуру и влажность воздуха в помещении под максимально комфортные условия.

«Умное» отопление предполагает большой спектр возможностей: от радиаторов с управлением до теплых стен, которые нагревают воздух помещения в холодное время года, а в жару заботятся о прохладе. К «Умным» устройствам отопления в доме можно отнести и теплые полы, интеллектуальные конвекторы и многое другое. Все устройства этой системы способны самостоятельно менять температуру помещения для достижения максимального комфорта.

Однако кроме комфорта и удобства система «Умного дома» способна экономить энергетические и финансовые ресурсы, путем:

- снижения температуры внутри зданий при отсутствии людей;

- управления или отключения системы вентиляции для исключения выброса теплого воздуха;

- исключения зон с повышенной температурой;

- накопления тепловой энергии в периоды снижения стоимости энергоресурсов.

**Задание на выполнение**

Требуется определить экономический эффект от внедрения системы управления отоплением здания с накопителем тепловой энергии.

В качестве источника отопления используется электричество. Применена двухтарифная сетка для расчета с поставщиком (день – 7.00-20.00 (13 часов) – 10руб/кВт\*час, ночь – 20.00-7.00 (11 часов) – 5руб/кВт\*час). В зимний период на поддержание температуры в здании на уровне 22°С требуется электрическая мощность 100кВт. На поддержание температуры в здании на уровне 15°С требуется электрическая мощность 60кВт. Рабочий день принят с 7.00 до 20.00. Электрическая мощность, выделенная на здание – 200кВт. Отопительный период 200суток. Стоимость системы – 5млн.руб.

До внедрения системы управления температура в здании поддерживалась на уровне 22°С. После внедрения – при отсутствии людей температура снижается до 15°С.

**Пример решения**

До внедрения системы расходы на отопление здания составляли:

Сдо = 100\*13\*10 + 100\*11\*5 = 18,5тыс.руб/сутки

После внедрения системы с накопителем появилась возможность накапливать тепловую энергию во время действия ночного тарифа. Рассчитаем количество энергии, которое требуется накопить для выдачи в дневное время:

Wдн = 100\*13 = 1300кВт\*час

Рассчитаем количество энергии, которое требуется для отопления здания в ночное время до 15°С:

Wнч = 60\*11 = 660кВт\*час

Суммарное количество энергии, требуемое для отопления здания в течении суток:

W = 1300+660 = 1960кВт\*час

Определим, хватит ли нам выделенной мощности для накопления тепловой энергии в ночное время:

Ртреб = 1960/11 = 178,2кВт ≤ 200кВт

Таким образом определили, что всю требуемую тепловую энергию для отопления здания мы можем накопить в ночное время. Вычислим расходы на отопление после внедрения системы управления:

Спосле = 1960\*5 = 9,75тыс.руб/сутки

Определим экономический эффект от внедрения системы управления за отопительный период:

Сгод = (18,5-9,75)\*200 = 1,75млн.руб/год

Рассчитаем срок окупаемости внедренной системы управления отоплением:

Ток = 5/1,75 = 2,86лет

**Тема 1.4.7 Пример практикоориентированного задания «Графики нагрузок объектов системы электроснабжения»**

Создание проекта электроснабжения объектов распределенной генерации начинается с определения ожидаемых электрических нагрузок.

На основании нагрузки определяют технические характеристики элементов электрических сетей (сечения жил и марки проводников, тип и мощность трансформаторов, различного электротехнического оборудования), обеспечивают правильный выбор средств компенсации реактивной мощности, устройств релейной защиты и автоматики.

График нагрузки – кривая, показывающая изменение (активной, реактивной) нагрузки за определенный промежуток времени (смена, сутки, месяц, год).

Графики нагрузки позволяют учитывать не только исходные данные проекта, но и технологические, временные и человеческие факторы, а также служат своеобразным инструментом для визуализации влияющих на электроснабжение факторов при нормировании и управлении электропотребленем.

Графики нагрузки характеризуются физическими величинами и показателями (коэффициентами).

Средняя нагрузка определяется по показателям измерительных приборов, например, электрических счетчиков посредством следующих формул:

; ;

где W – расход активной мощности; Т – рассматриваемый промежуток времени, в приведенном примере равен 24 ч.;  – нагрузка на интервале осреднения, по показаниям счетчика;  – интервал осреднения нагрузки, в приведенном примере равен 1 ч.

Коэффициент максимума группового графика нагрузки, устанавливает связь между средней и максимальной нагрузками:

.

При определении расчетных нагрузок часто пользуются не коэффициентом максимума, а коэффициент расчетной нагрузки:

,

где *Pр* – максимальная расчетная нагрузка, соответствующая реальной.

Коэффициент заполнения графика, определяемый как для индивидуального, так и для группового графика:

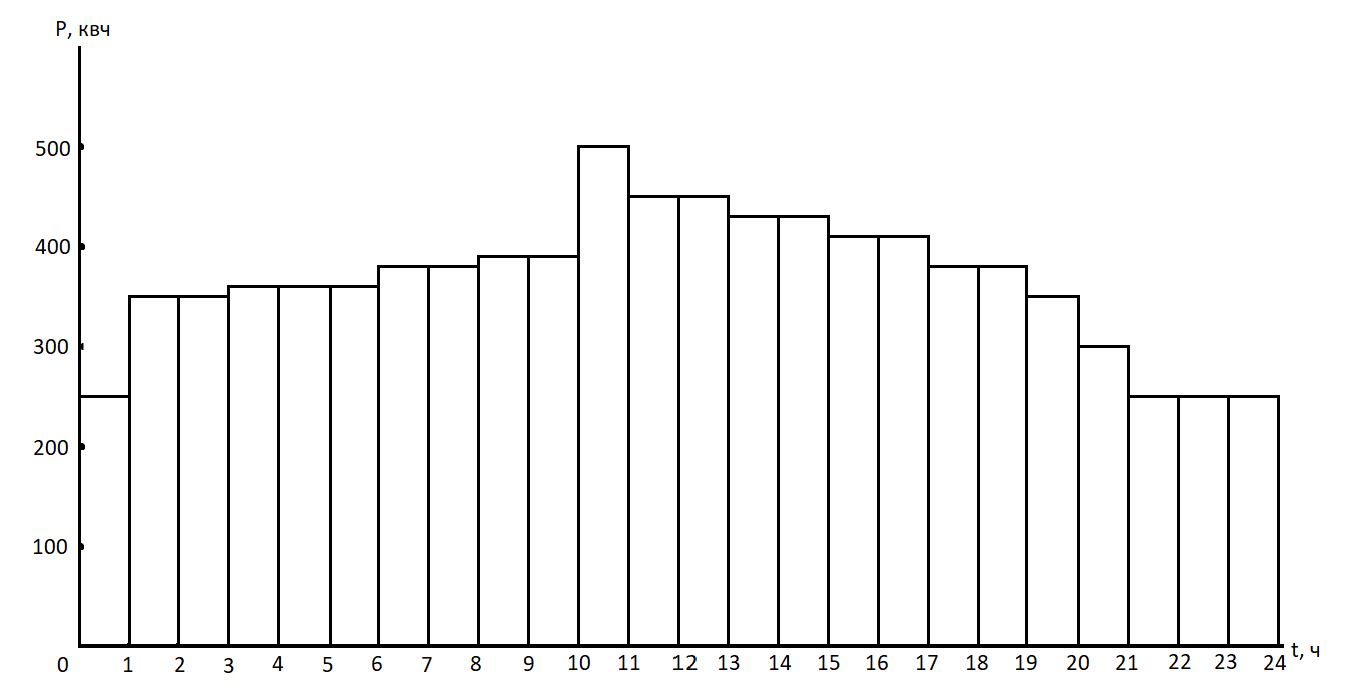
.

Число часов использования максимума нагрузки 

**Пример решения**

По исходным данным построить суточный график нагрузки объекта распределенной генерации, определить активную потребленную электроэнергию, кВт\*ч, коэффициент заполнения суточного графика, коэффициент максимума, число часов использования максимальной нагрузки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| часы | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Показания счетчика активной энергии, к Вт | 250 | 350 | 350 | 360 | 360 | 360 | 380 | 380 | 390 | 390 | 390 | 500 | 450 | 430 | 430 | 410 | 410 | 380 | 380 | 350 | 300 | 250 | 250 | 250 |



Из графика Рм=500 кВт.

Потребленная активная электроэнергия

W=250\*1+350\*1+350\*1+360\*1+..+250\*1=8750 кВт\*ч.

Средняя нагрузка

 кВт.

Коэффициент максимума



Коэффициент заполнения



Число часов использования максимума нагрузки



**Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли в том числе новые и портативные источники энергии**

**Тема 2.1. Пример практикоориентированного задания «Перспективные производственные решения в электроэнергетике – использование интернета вещей в электроэнергетической отрасли»**

**Необходимые теоретические сведения для выполнения кейс задания.** На сегодняшний день существует множество примеров Интернета вещей, которые меняют нашу жизнь прямо сейчас. Умный город от «Яндекс.Пробки». Один из самых ярких примеров умного города — «Яндекс.Пробки». Сервис собирает и анализирует массив данных о загруженности автострад с гаджетов водителей, автоматически создавая маршруты объезда пробок. Вручную с таким объемом информации справиться было бы тяжело, а вот программа-агрегатор выдает результат исчислений практически моментально. Умный транспорт от «Платон». «Платон» – это представитель Интернета вещей, примеры которого достаточно распространены во всем мире. По сути это система, которая автоматически взимает плату за проезд грузовых автомобилей массой от 12 тонн. По данным Госавтоинспекции, на конец 2016 года было зарегистрировано около 6 млн грузовых автомобилей против 44 млн легковых. «Платон» уберегает трассы от перегруза и помогает инспекторам контролировать перевозку тяжелых опасных грузов рядом с передвижением пассажирского транспорта. M2M-мониторинг от «Мегафон». M2M (Machine-to-machine) – это технология обмена информацией между устройствами через сеть. «Мегафон» управляет второй по размеру армией M2M-устройств в РФ – в сети оператора работает около 35% M2M-карт в России. С помощью M2M от «Мегафон» можно удаленно контролировать работоспособность оборудования, управлять перерасходом средств на связь между устройствами и многое другое. Умный дом от Ivideon.

Ivideon – международная компания российского происхождения, разрабатывающая корпоративную сеть камер для умных домов. Ivideon можно использовать как систему безопасности, но в большей степени – это удобный инструмент, позволяющий родителям смотреть за детьми, а руководителям – наблюдать за работой сотрудников.

**Задание на выполнение**

В сфере электроэнергетики важно обеспечить контроль (мониторинг) вырабатываемой источником электроэнергии, ее распределение и потребление.

Существуют электростанции, расположенные в удаленных или неблагоприятных регионах, например, в пустынных местностях (солнечная энергия), холмистых областях (ветроэлектростанции) или представляют собой опасные территории (ядерные реакторы). При этом данные должны обрабатываться в режиме реального времени или практически реального времени, чтобы можно было моментально отреагировать на срочные сигналы систем управления. Опишите, какие есть возможности применения интернета вещей в электроэнергетике на сегодняшний день? Ответ представьте в виде эссе.

**Описание результата.**

Алгоритм написания эссе: (позиция – объяснение – пример – суждение).



**Пример ответа**.

Я считаю, что большое количество исследований и разработок посвящено потребительским и коммерческим устройствам контроля выработки электроэнергии, таким, к примеру, как «умные электросчетчики».

Основное отличие умных счетчиков от старых приборов учета заключается в том, что они станут осуществлять хранение и защиту данных о расходе электроэнергии и передавать их напрямую в энергетические компании. передавать показатели устройства смогут через домашнюю сеть Wi-Fi, мобильный телефон или сим-карту, установленную в нем.

Умный электросчетчик «Меркурий-3 NB-IoT» - это комплект оборудования, состоящий из NB-IoT контроллера SAURES R7 и трехфазного счетчика электроэнергии Меркурий 236. Комплект позволяет дистанционно контролировать расход электрической энергии, а также автоматизировать процесс отправки показаний на электронную почту потребителю, управляющей или энергосбытовой компании. Таким образом, использование «умных счетчиков» позволяет контролировать процесс потребления электроэнергии и приучает к ответственности за своевременную оплату счетов за электроэнергию.

**Тема 2.2. Пример кейс задания «Моделирование при автоматизированных расчетах и оптимизации режима энергосистемы»**

Имеется энергосистема, включающая три теплоэлектростанции (ТЭС), расходные характеристики которых аппроксимируются полиномами второй степени

, *i*=1,2,3, (1)

где *Bi*  – расход топлива на *i*-й ТЭС, тонн условного топлива в час;

*Pi* – мощность генерируемая *i*-й ТЭС, МВт;

*ai,j* – коэффициенты полиномов системы (1), в совокупности образующие квадратную матрицу.

Пренебрегая потерями мощности при передаче, определить, используя метод множителей Лагранжа, оптимальное распределение нагрузки между ТЭС, соответствующее минимальному расходу топлива.

**Варианты заданий**

Вариант 1



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=500 МВт.

Вариант 2

.

Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=550 МВт.

Вариант 3



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=600 МВт.

Вариант 4



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=650 МВт.

Вариант 5



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=700 МВт.

Вариант 6



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=750 МВт.

Вариант 7



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=800 МВт.

Вариант 8



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=850 МВт.

Вариант 9



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=900 МВт.

Вариант 10.



Суммарная нагрузка энергосистемы *P*=827.1 МВт.

**Определение оптимального распределения нагрузки между ТЭС методом множителей Лагранжа**

Целевая функция (суммарный расход топлива) для данной системы имеет вид

*B*=*B*1(*P*1)+*B*2(*P*2)+*B*3(*P*3)→min. (2)

Условие баланса активной мощности – равенство суммы мощностей, генерируемых на ТЭС, и суммарной мощности нагрузки энергосистемы

*P*1+*P*2+*P*3=*P*. (3)

Тогда функция Лагранжа

, (4)

где λ – множитель Лагранжа.

Приравнивая нулю производные функции Лагранжа, имеем систему из 4-х уравнений с таким же количеством неизвестных

 (5)

 (6)

 (7)

. (8)

Таким образом, условие оптимального распределения нагрузки между ТЭС – равенство относительных приростов при соблюдении баланса мощности

 (9)

 (10)

 (11)

. (12)

Откуда

 (13)

 (14)

 (15)

Подставив (13)-(15) в (12), можно найти ε,

 (16)

Найденное из (16) значение ε подставляем в (13)-(15) и находим оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3. Далее необходимо проверить условие баланса мощности

*P*1+*P*2+*P*3=*P*  (17)

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ (ВАРИАНТ 10)**

В соответствии с условием задачи для варианта 10



Тогда



Найденное из (16) значение ε подставляем в (13)-(15) и находим оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3



Проверяем условие баланса

*P*1+*P*2+*P*3=*P*

326,827+274,056+226,218=827,1

Таким образом, найденные оптимальные значения мощностей ТЭС *P*1, *P*2, *P*3 удовлетворяют условию баланса мощности.

**Шкала оценивания кейс задания по теме 2.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Задача не решена или решена методологически неверно, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 0 баллов |
| Задача решена в соответствии с вышеприведенным алгоритмом, но в процессе вычислений были допущены грубые арифметические ошибки, полученное распределение нагрузки не соответствует оптимальному. | 1 балл |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, но вследствие округленности вычислений (13)-(16) имеет место нарушение баланса (17) в пределах нескольких МВт. | 2 |
| Задача решена верно, получено оптимальное распределение нагрузки, нарушение баланса (17) не превосходит 1 МВт. | 3 балла |
| Выполнение кейс-задания засчитывается, если набрано более 2 баллов |  |

**Тема 2.3.** **Название практики – Цифровые измерительные системы**

**Актуальность.** Цифровизация широко используется при организации работы современных сложных энергосистем и их отдельных модулей.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области организации работы устройств использующих интерфейс передачи данных RS485. **Задачи: о**знакомление с методами передачи данных; ознакомление со способами подключения устройств.

**Задание и исходные данные**

Используя предлагаемые описания технических средств и полученную информацию о способах подключения устройств с интерфейсом передачи данных RS485, нарисовать схему подключения устройств для измерительной системы со следующими параметрами:

-число каналов измерения напряжения постоянного тока – 2 шт;

-число однофазных каналов измерения напряжения переменного тока частотой 50 Гц – 2 шт;

-число трехфазных каналов измерения параметров электрической сети переменного тока частотой 50 Гц – 2 шт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип оборудования | Интерфейс | Протокол передачи данных | Скорость | Кол-во измеряемых параметров |
| Satec PM130 PLUS - трехфазный прибор, предназначенный для измерения основных параметров электрической сети | RS485 | Modbus | 115.2 kbps | Более 100 |
| Вольтметр постоянного тока ВПТ-20 | RS485 | ГОСТ Р МЭК 870-5-2 | 9,6 kbps | 2 |
| Вольтметр постоянного тока В-300 | RS485 | ГОСТ Р МЭК 870-5-2 | 9,6 kbps | 2 |



Рисунок 2.3.1. Moxa NPort IA5150AI 1-портовый усовершенствованный преобразователь RS-232/422/485 в Ethernet с изоляцией 2 КВ

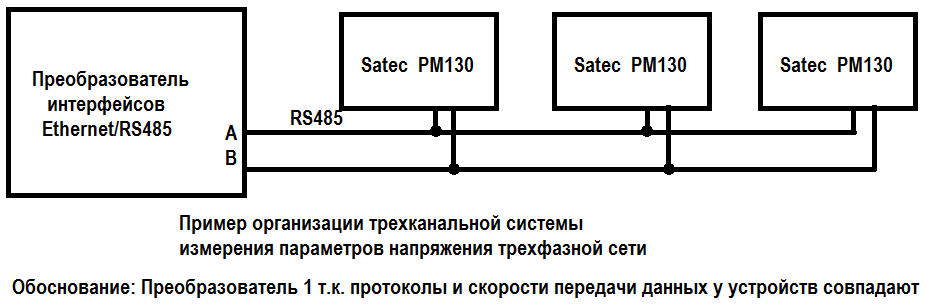


Рисунок 2.3.2 Пример организации трехканальной системы измерения параметров напряжения трехфазной сети



Рисунок 2.3.3. Satec PM130 PLUS – трехфазный прибор, предназначенный для измерения основных параметров электрической сети

Представление результатов. Ответ представить в виде фотографии схемы, условно в виде прямоугольников, представляющих измерительные приборы, подключенные к линиям преобразователей интерфейса Ethernet/RS485, количество преобразователей в схеме обосновать письменно на схеме, пример фотографии приведен на рис. 2.3.

**Тема 2.3. Системы мониторинга промышленного оборудования**

Задание: используя предлагаемые описания датчиков и полученную информацию о способах подключения устройств с интерфейсом передачи данных 1-Wire, нарисовать схему подключения устройств для измерительной системы со следующими параметрами:

-число каналов измерения температуры – 3 шт;

-режим питания датчиков (без использования паразитного питания).

Ответ представить в виде фотографии схемы, условно в виде прямоугольников, представляющих датчики, подключенные к линиям преобразователя интерфейса RS485/1-Wire.



Рисунок 2.3.4 Пример исполнения датчика температуры

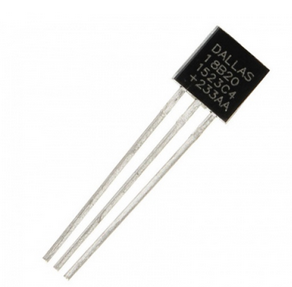


Рисунок 2.3.5. Интегральный цифровой датчик температуры

DS18B20 корпус TO-92

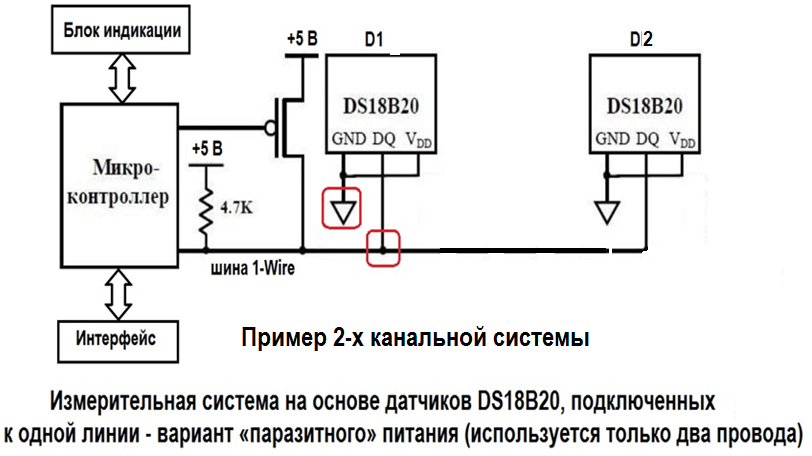


Рисунок 2.3.6 – Пример ответа на вопрос схема двухканальной системы с использованием паразитного питания

**Тема 2.4. Практикоориентированное задание по теме «Новые и портативные источники энергии»**

Задание. Используя предлагаемые описания технических средств и полученную информацию о способах расчета времени работы электрической системы, произвести расчет параметров элементов схемы исходя из времени работы (согласно варианта задания) и выбрать из предлагаемого списка оборудование, удовлетворяющее решению задачи.

При расчетах считать, что оборудование имеет коэффициент мощности 0,65. Мощность солнечной генерации 11 кВт, запас энергии 22 кВт\*ч, пиковая мощность потребления 10 кВт.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип оборудования | Выходное напряжение, В | Max мощность Вт | Входное напряжение, В | Емкость, А\*ч |
| Солнечная панель СП150-12 | +12 | 150 | - | - |
| Солнечная панель СП150-12 | +12 | 100 | - | - |
| Солнечная панель СП150-12 | +24 | 250 | - | - |
| Инвертор напряжения ИН3000-24 | ~220 B, 50 Гц | 3000 | +24 | - |
| Инвертор напряжения ИН2000-24 | ~220 B, 50 Гц | 2000 | +24 | - |
| Аккумуляторная батарея АКБ12/180 | +12 | - | - | 180 |
| Аккумуляторная батарея АКБ12/65 | +12 | - | - | 65 |

Ответ представить в виде фотографии структуры системы (аналогично примеру, приведенному в практическом занятии), тип и количество элементов в схеме обосновать письменно на схеме и указать вариант использования аккумуляторов в параллельно-последовательном соединении или в параллельном, пример фотографии структуры приведен на рис. 2.4.

****

Рисунок 2.4.1 Пример инвертора дляавтономного источника электрической энергии



Рисунок 2.4.2. Пример фотоэлектрического модуля мощностью 300 Вт изготовленного по технологии монокристалл дляавтономного источника электрической энергии

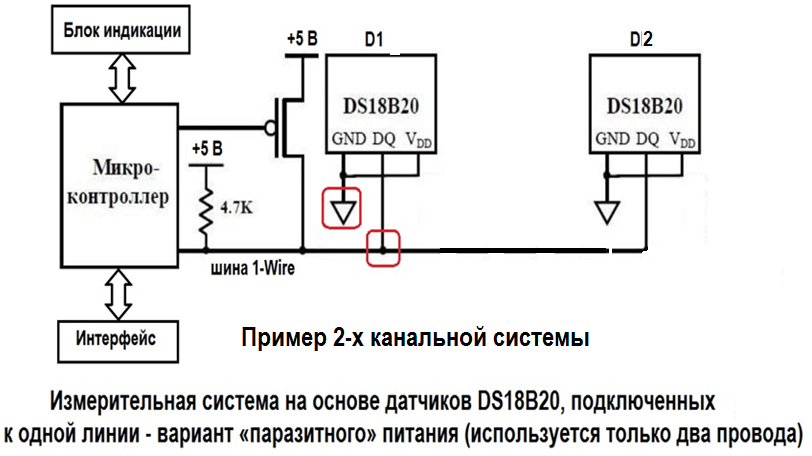


Рисунок 2.4.3 Пример ответа на вопрос схема двухканальной системы с использованием паразитного питания

**Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли и определение текущей готовности электроэнергетической области внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды**

**Тема 3.1.1. Кейс задание** **IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM).**

**Название практики:**

IT-архитектура промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*).

**Актуальность**

Показана актуальность клиентоориентированной стратегии, основанной на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания выстраивает взаимовыгодные отношения со своими клиентами. Приведена общая классификация CAD/CAM/CAE-систем.

В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с основными сведениями о CAD/CAE/CAM/PDM/PLM системах.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;

2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;

3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение**

осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

Задание 1. Приведите основные направления базовых функциональных возможностей PDM-систем.

Дано: Технологии PDM-систем:

* управление инженерными данными (engineering data management — EDM)
* управление документами
* управление информацией об изделии (product information management — PIM)
* управление техническими данными (technical data management — TDM)
* управление технической информацией (technical information management — TIM)
* управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**

Базовые функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие основные направления:

* управление хранением данных и документами
* управление потоками работ и процессами
* управление структурой продукта
* автоматизация генерации выборок и отчетов
* механизм авторизации

**Задание 2. Приведите схематично** сквозные САПР (CAD/CAM/CAE) и их связь с системами PDM и PLM.

**Дано:**

Общее название систем первого и второго уровней – трехмерные системы. Проектирование происходит на уровне твердотельных моделей с привлечением мощных конструкторско-технологических библиотек, с использованием современного математического аппарата для проведения необходимых расчетов. Эти системы позволяют с помощью средств анимации имитировать перемещение в пространстве рабочих органов изделия (например, манипуляторов роботов). Они отслеживают траекторию движения инструмента при разработке и контроле технологического процесса изготовления спроектированного изделия. Такие системы называются САПР/АСТПП (Системы Автоматизированного Проектирования/ Автоматизированные Системы Технологической Подготовки Производства), иначе говоря – сквозные САПР (CAD/CAM/CAE).

Системы CAD/CAM/CAE позволяют в масштабе целого предприятия логически связывать всю информацию об изделии, обеспечивать быструю обработку и доступ к ней пользователей, работающих в разнородных системах.

Создаваемая системой модель основана на интеграции данных и представляет собой полное электронное описание изделия, где присутствуют конструкторская, технологическая, производственная и др. базы данных по изделию. Это обеспечивает значительное улучшение качества, снижение себестоимости и сокращение сроков выпуска изделия на рынок.

Для проектирования систем электроснабжения (СЭ) возможно применение САПР из других отраслей производства, но специфические особенности систем электроснабжения как сложных технических систем требуют несколько другого подхода в проектировании.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**



**Контрольные вопросы:**

1. Какие системы, позволяют создавать трехмерную электронную модель объекта, которая дает возможность решения задач его моделирования вплоть до момента изготовления?

2. Какие системы, поддерживают концепцию полного электронного описания объекта?

3. Какая организационно-техническая система, обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации?

**Критерий оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные направления PDM-систем не указаны, схема представлена не верно | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, базовые функциональные возможности PDM-систем приведены, но связи CAD/CAM/CAE систем с системой PDM не показаны | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные направления PDM-систем указаны, схема нарисована правильно | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.2. Кейс задание** **Планирование и подготовка производства (MES, PDM). Закупка материалов и комплектующих (SCM, PDM).**

**Название практики:**

Планирование и подготовка производства (MES, PDM). Закупка материалов и комплектующих (SCM, PDM)

**Актуальность**

Показана актуальность планирования деятельности с учётом особенностей стадий и этапов жизненного цикла, позволяющая обеспечить безопасность продукции, уменьшить издержки, рационально спланировать работы на разных стадиях жизненного цикла изделий. Описана PDM-система. Приведен состав SCM системы.

В процессе выполнения практического занятия обучающиеся ознакомятся с [процессами технологической подготовки производства](http://www.tehnopro.com/texnoproektirovanie).

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с организационно-технической системой, предназначенной для автоматизации процесса проектирования, состоящей из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности;

2.Ознакомление с программными пакетами, предназначенным для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов;

3.Ознакомление с методами, применяемыми для расчета режимов энергосистемы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение**

осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание 1. Приведите основные функции MES систем**

Дано: система управления производством **Manufacturing Executing System (MES)** позволяющая контролировать оперативную деятельность перcонала и оборудования и обеспечивающая решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства. В отличие от модулей управления производством ERP-систем, MES-система позволяет незамедлительно реагировать на изменившиеся условия, перестраивая план производства необходимое количество раз в смену.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**

**ФУНКЦИИ MES:**

* Распределение ресурсов и контроль над технологическим оборудованием, материалами, персоналом, документацией, инструментами, методиками работ.
* Расчет производственных расписаний.
* Управление потоком изготавливаемой продукции по операциям, заказам, партиям и сериям.
* Контроль содержания и движения документов, сопровождающих изготовление продукции; ведение плановой и отчетной цеховой документации.
* Анализ данных измерения качества продукции в режиме реального времени на основе информации, поступающей с производственного уровня, обеспечение должного контроля качества, выявление критических точек и проблем, требующих особого внимания.
* Мониторинг производственных процессов, автоматическая корректировка и диалоговая поддержка решений оператора.
* Управление техническим обслуживанием, плановым и оперативным ремонтом оборудования и инструментов для обеспечения их эксплуатационной готовности.
* Предоставление подробных отчетов о реальных результатах производственных операций; сравнение плановых и фактических показателей.

**Задание 2. Опишите, какие данные** предоставляют PDM-системы?

**Дано:**

PDM (product data management) — система управления данными об изделии (продукции).

Под "данными" подразумевается вся информация об изделии — проектные данные, технологические маршруты, результаты технических испытаний, данные о партиях и отдельных экземплярах и многие другие документы.

Под «изделием» подразумевается, как правило, какая-то высокотехнологичная продукция (автомобили, корабли, самолеты), при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации которых необходимо обрабатывать и контролировать большие объёмы инженерно-технических данных.

* В PDM-системах используется несколько технологий:
* EDM (engineering data management) — управление инженерными данными.
* PIM (product information management) — управление информацией об изделии.
* TDM (technical data management) — управление техническими данными.
* TIM (technical information management) — управление технической информацией.
* Управление изображениями и документами, манипулирование информацией, относящейся к изделию.
* Основные функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие направления:
* управление хранением данных и документами;
* управление процессами и потоками работ;
* управление структурой продукта;
* автоматизация генерации выборок и отчетов;
* механизм авторизации.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**

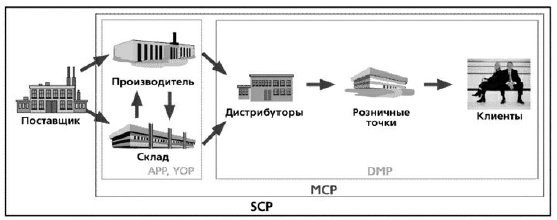
PDM-системы предоставляют данные, необходимые для корректной работы систем MRP (material requirements planning — планирование потребности в материалах) и CRP (capacity requirements planning — планирование производственных мощностей), зачастую интегрированных в более крупные системы планирования производственных ресурсов MRP II.

* PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем, поскольку накапливают данные, необходимые не только на этапах проектирования и производства продукции, но и на стадиях ее эксплуатации и утилизации.
* PDM-системы, в отличие от традиционных баз данных, способны накапливать данные любых форматов и типов: текстовые документы, геометрические модели, данные, необходимые для автоматических производственных линий, станков с ЧПУ и т.д. Данных бывает настолько много, что их можно использовать в качестве «цифрового макета» изделия.
* PDM-систему можно интегрировать с имеющимися на предприятии САПР, в результате чего эффективность их применения существенно возрастает. Происходит это благодаря тому, что после интеграции появляется возможность организовать работу над проектом в многопользовательском режиме, осуществлять обмен информацией между разработчиками (находящимися, возможно, в разных местах) в реальном масштабе времени. В то же время, во избежание несанкционированного внесения изменений в документы, разным пользователям предоставляются различные режимы доступа.

PDM-система позволяет также создавать стандартизированные отчёты о характеристиках изделия, его частях и деталях, использованных материалах, а также обо всех этапах прохождения изделием жизненного цикла: от разработки до утилизации.

**Задание 3.** Дано: в составе SCM-системы можно условно выделить две подсистемы: SCP — (Supply Chain Planning) — планирование цепочек поставок. Основу SCP составляют системы для расширенного планирования и формирования календарных графиков. В SCP также входят системы для совместной разработки прогнозов. Помимо решения задач оперативного управления, SCP-системы позволяют осуществлять стратегическое планирование структуры цепочки поставок: разрабатывать планы сети поставок, моделировать различные ситуации, оценивать уровень выполнения операций, сравнивать плановые и текущие показатели. SCE — (Supply Chain Execution) — исполнение цепочек поставок в режиме реального времени. DRP (Distribution Resources Planning). Некоторые специалисты считают системы такого класса просто составной частью (на уровне логистики) ИТ-решений, задача которых - планирование корпоративных ресурсов (ERP).

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 3**



Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные PDM-систем не указаны, схема SCM-системы нарисована неправильно. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные PDM-систем приведены, но связи SCP и MCP систем не показаны. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные данные PDM-систем указаны, схема нарисована правильно, функции **MES** систем перечислены. | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.3. Кейс задание** **Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM)**

**Название практики:**

Производство или предоставление услуг (АСУП, АСУТП, ERP, MRP, MRP II, SCM MES, PDM)

**Актуальность**

Одним из основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний является разработка и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами (АСУ ТП), систем телемеханики, систем оперативного управления производством (MES) и систем управления ресурсами предприятия(ERP).

Комплексное внедрение данных систем автоматизации является мощным инструментом для создания многоуровнего процесса планирования, управления, учета, анализа и оптимизации всего производства и как следствие повышения эффективности производства.

Показана актуальность основных направлений деятельности современных конкурентоспособных компаний. Описаны основные задачи системы CRP для проверки выполнимости MPS с точки зрения загрузки оборудования по производственным технологическим маршрутам с учетом времени переналадки, вынужденных простоев, субподрядных работ. Приведены основные элементы MRP системы.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основными элементами MRP системы.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание.**  CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*)

**Умение** осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение** навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание 1. Приведите схематично основные элементы MRP**

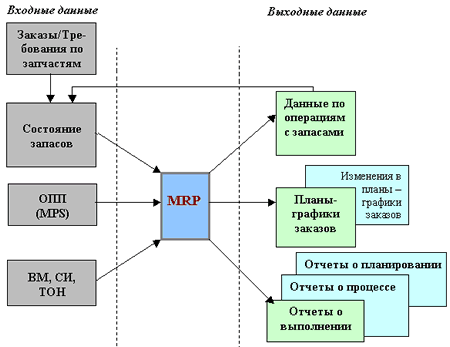
Дано: MRP системы базируются на планировании материалов для удовлетворения потребностей производства и включают непосредственно функциональность MRP, функциональность по описанию и планированию загрузки производственных мощностей CRP (Capacity Resources Planning) и имеют своей целью создание оптимальных условий для реализации производственного плана выпуска продукции.

Основная идея MRP систем состоит в том, что любая учетная единица материалов или комплектующих, необходимых для производства изделия, должна быть в наличии в нужное время и в нужном количестве.

Основным преимуществом MRP систем является формирование последовательности производственных операций с материалами и комплектующими, обеспечивающей  своевременное изготовление узлов (полуфабрикатов) для реализации основного производственного плана по выпуску готовой продукции.

Основные элементы MRP. Основные элементы MRP системы можно разделить на элементы, предоставляющие информацию, элемент - программная реализация алгоритмической основы MRP и элементы, представляющие результат функционирования программной реализации MRP.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1**



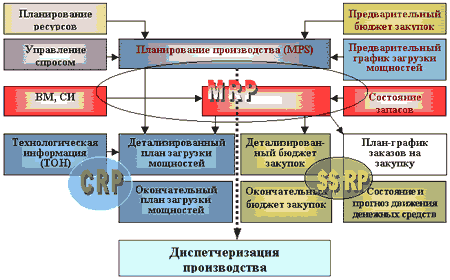
**Задание 2. Схематично составьте систему MRP II.**

**Дано: следующим стандартом стал MRP II (Manufacturing Resource Planning), позволяющий планировать все производственные ресурсы предприятия (сырьё, материалы, оборудование и т.д.).**

**В связи с тем, что часто возникает вопрос об отличиях систем MRP и MRP II, можно отметить, что ответ содержится в определении. Первая система осуществляет планирование в основном материальных потребностей для производства (принципы планирования были рассмотрены ранее).**

**Система MRP предназначена для планирования всех ресурсов предприятия для реализации производственного плана – материалов, мощностей и денег.**

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2**



Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные MRP-систем не указаны, схема MRP-системы нарисована неправильно. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе зарисовки схемы допущены ошибки в связях систем. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные MRP и MRP 2 систем приведены, но связи не показаны. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные данные MRP и MRP 2, схемы нарисованы правильно. | 3 балла |

Решение задачи засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.4. Кейс задание** **Упаковка и хранение (WMS, PdM)**

**Название практики:** Упаковка и хранение (WMS, PdM)

**Актуальность.** Показана актуальность WMS-системы как инструмента реализации стратегических и тактических целей. Описаны основные задачи максимальной оптимизации функции оперативного управления складом с адресным хранением, повысить тем самым эффективность бизнеса в целом. Приведен вопрос оптимизации технологических процессов склада в ходе внедрения, за счет чего достигается максимальный эффект.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основными элементами WMS-системы управления складом.

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание** CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)

**Умение** осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение** навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание. Опишите как инструмент WMS повышает эффективность складской логистики?**

Дано: понятие, цели и задачи WMS-системы управления складом:

Система Управления Складом (сокр. от англ. Warehouse Management System) - система управления, обеспечивающая автоматизацию и оптимизацию всех процессов складской работы профильного предприятия.

WMS-системы созданы специально для того, чтобы максимально оптимизировать функции оперативного управления складом с адресным хранением и повысить тем самым эффективность бизнеса в целом. WMS-система как инструмент реализации стратегических и тактических целей призвана осуществлять:

1. активное управление складом;
2. увеличение скорости набора товара;
3. получение точной информации о месте нахождения товара на складе;
4. эффективное управление товаром, имеющим ограниченные сроки годности;
5. получение инструмента для повышения эффективности и развития процессов по обработке товара на складе;
6. оптимизация использования складских площадей.
7. WMS-система управления складом призвана решать следующие задачи:
8. приемка товара и материалов:
9. приемка товаров в режиме реального времени с использованием радиотерминалов или бумажных носителей;
10. печать штриховых кодов;
11. гибкая идентификация как с заказом на закупку или поступившим от поставщика предварительными уведомлениями об отгрузке, так и без них;
12. приемка на ответственное хранение;
13. проверка соответствия и корректировка данных.
14. складирование:
15. автоматическое складирование или складирование под контролем персонала;
16. настраиваемые правила складирования для максимизации использования складского пространства и/или производительности складских операций;
17. всеохватывающие критерии построения ячеек хранения;
18. настраиваемое создание заданий по складированию;
19. подготовка нефасованного товара различных поставщиков к складированию.
20. автоматизация единовременной приемки и отгрузки товара:
21. перегрузка полученного товара для отправки заказчикам;
22. транзитная отгрузка продукции через склад.
23. гибкое управление заказами и группами заказов:
24. комплексная группировка заказов.
25. обработка и выпуск заказов группами с оптимизацией процессов и ресурсов;
26. объединение и разделение партий товаров;
27. настраиваемая функция идентификации товара по упаковке при отгрузке и возврате.
28. пополнение запасов:
29. настраиваемые параметры необходимости пополнения;
30. пополнение неполными поддонами;
31. совместное пополнение группы товаров на одном поддоне;
32. автоматическое формирование и отправка заданий пополнения;
33. настраиваемые стратегии пополнения;
34. комплектация заказов:
35. управление склад складская логистика
36. автоматическое формирование и отправка заданий сотрудникам на комплектацию заказов;
37. комплектация непосредственно в поддон с учетом требований эргономики, а также размеров, веса и прочих параметров товара;
38. комплектация на транспортерную ленту;
39. комплектация партиями товара;
40. поддержка выборки штуками, коробками, полными поддонами;
41. комплектация с использованием радиотерминалов или этикеток;
42. комплектация по голосовым командам, подаваемым системой
43. упаковка;
44. различные опции сборки (дискретная, групповая, объединенная);
45. персонализация заказов во время сборки;
46. погрузка:
47. составление расписания отгрузки товаров с учетом приоритетов;
48. упорядочивание и объединение товаров при погрузке в зависимости от последовательности доставки;
49. погрузка, проверка и закрытие операции, управляемые радиотерминалами;
50. проверка и закрытие операции отправки;
51. определение (выбор) перевозчика;
52. маркировка соответствия;
53. создание сопроводительных документов.
54. управление запасами:
55. отслеживание контейнеров;
56. полная функциональность для работы с весовым товаром;
57. гибкость при перемещении и корректировках складских запасов;
58. промежуточная частичная инвентаризация;
59. полная физическая инвентаризация с фиксацией веса на входе и выходе;
60. контроль состояния и получение информации о складских запасах в режиме реального времени;
61. консолидация запасов по всем РЦ;
62. локализация запасов и конфигурация площадей и зонирования склада;
63. отслеживание атрибутов имущества (партия, код, серийный номер);
64. учет даты и отслеживание сроков реализации товаров;
65. отслеживание владельцев хранимого имущества;
66. гибкая система переотправки, разбивки на партии, перемещения запасов.
67. гибкие методики отпуска FIFO, FPFO, FEFO, BBD.
68. управление заданиями персоналу:
69. автоматическое формирование и отправка заданий для:
70. приемки;
71. размещения;
72. перемещения запасов;
73. подсчета оборачиваемости;
74. пополнения запасов;
75. комплектации заказов;
76. погрузки;
77. отправки.
78. планирование работы распределительного центра:
79. составление графика выполнения заданий с их перестановкой в соответствии с приоритетами;
80. диспетчеризация и чередование задач;
81. массовые перемещения.
82. управление контейнерами
83. нанесение лицензионной/патентной информации;
84. закладка в контейнер нескольких различных товаров;
85. идентификация товара по упаковке при отгрузке и возврате;
86. определение ограничений по совместному хранению товаров.
87. управление хранением и производственными мощностями:
88. определение точного места ячейки хранения;
89. прогрессивная оптимизация хранения;
90. автоматическое пополнение и перемещение на вспомогательные склады;
91. перемещения внутри организации;
92. управление и оптимизация хранения по срокам годности;
93. контроль и обработка опасных материалов;
94. инспектирование складского оборудования и планирование дозаправки.
95. управление человеческими ресурсами:
96. учет рабочего времени;
97. отслеживание заданий персоналу;
98. отчетность по людским ресурсам;
99. проектирование стандартов трудовых ресурсов;
100. определение плановой производительности труда.
101. Таким образом, WMS - система управления, обеспечивающая автоматизацию и оптимизацию всех процессов складской работы профильного предприятия.
102. WMS-системы созданы специально для того, чтобы максимально оптимизировать функции оперативного управления складом с адресным хранением и повысить тем самым эффективность бизнеса в целом.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

1. Суть динамического размещения товаров - в размещении товара на местах, наиболее подходящих для данного товара в данный момент времени в зависимости от изменения ряда показателей, в том числе интенсивности отгрузок, удобства расположения, сроков хранения, весогабаритных характеристик товара и других признаков. Это означает, что в случае изменения перечисленных признаков товара его новое поступление размещается на новом месте, а занятые ранее места освобождаются в первую очередь, с помощью различных методов. Отпадает необходимость в ручной привязке товара к определенным складским местам, вместо этого правилами размещения управляют бизнес-технологи склада. Необходимо отметить, что данный принцип не одинаково удачно реализуется в различных WMS, что налагает повышенные требования на специалистов, отвечающих за выбор WMS. Необходимо обращать дополнительное внимание на важность процесса выбора WMS: ведь этот этап является ключевым в определении фактической стоимости внедрения системы автоматизации управления складом (возможно, что при недостаточно продуманном выборе заказчику придется дополнительно потратить некоторые средства на доработку функциональных возможностей системы) и, соответственно, в определении сроков реализации и окупаемости проекта. Не исключено, что не до конца продуманный выбор WMS может привести к ситуации, когда по результатам проекта внедрения системы автоматизированного управления складом вернуть затраченные средства не удастся.
2. вопрос оптимизации технологических процессов склада в ходе внедрения встает на первое место, ведь именно за счет такой оптимизации и достигается максимальный эффект. WMS в данном случае выступает лишь инструментом реализации оптимальных схем складской грузопереработки. Мощным, гибким инструментом, однако мало что решающим из поставленных задач в случае, если он поддерживает не вполне удачно реализованные процессы (да и окупаемость проекта внедрения в данном случае под большим вопросом).
3. Одним из интересных способов эффективной организации процессов склада является формирование смешанной команды внедрения. В проект приглашается (по крайней мере, на этапы, связанные с проектированием бизнес-процессов склада) не одна, а две команды: одна - специализирующаяся непосредственно на WMS, а другая - на технологических процессах склада и, в то же время, имеющая опыт работы с несколькими WMS. Знание функциональных возможностей нескольких систем автоматизированного управления складом расширяет "горизонты" видения различных вариантов реализации складских процессов. Кроме того, при подобном подходе к реализации проекта внедрения возникает здоровый конфликт интересов двух команд - одна команда заинтересована в максимально близкой к текущим процессам складской грузопереработки реализации бизнес-процессов склада в WMS, а другая - именно в оптимальности проектируемых процессов. Возможно, это и более сложный с точки зрения организации работы вариант, но результат себя оправдает: на стыке двух источников знаний, двух подходов сформируются действительно те бизнес-процессы складской грузопереработки, которые в максимальной степени удовлетворят потребности заказчика, в том числе и в перспективе. Прецеденты подобного подхода есть, и, как правило, заказчик от этого только выигрывает.
4. Приняв решение об автоматизации управления складом, следует помнить, что в проекте внедрения WMS нет мелочей: необходимо внимательно подойти к каждому из этапов. На этапе выбора закладывается не только стоимость проекта, но и срок его окупаемости, причем зависимость между данными факторами может быть как прямой, так и обратной. Требования бизнеса со временем меняются, и очень важно, чтобы выбранная система и принципы организации технологических процессов склада, заложенные на этапе внедрения, были ориентированы не только на текущее состояние склада, но и на перспективу. Сам проект внедрения не должен превращаться в процесс замены текущей информационной поддержки на новую работающую систему. Изначально правильно расставив акценты в проекте внедрения и ориентируясь на реализацию бизнес-требований организации складской грузопереработки, а не на функциональные возможности WMS, можно получить действительно эффективный инструмент бизнеса, не только самоокупаемый, но и, в перспективе, приносящий ощутимую экономию на издержках.

Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные WMS -систем не указаны. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе описания системы допущены ошибки. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные WMS системы приведены, но с чем связано принятие решения не указано. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные этапы внедрения WMS системы указаны. | 3 балла |

Решение задания засчитывается, если набрано 2 или 3 балла.

**Тема 3.1.5. Кейс задание** **Реализация (CRM, PDM)**

**Название практики: Реализация (CRM, PDM)**

**Актуальность.** Показана актуальность внедрения в компанию CRM-системы. Описана новая концепция управления ставящая в центр клиента, так же, как концепция тотального управления качеством (TQM). Приведена состав и функциональность CRM–систем.

**Целью практического занятия** является формирование знаний в области основных понятий управления взаимоотношениями с клиентами, автоматизированных систем, реализующих [информационную технологию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8) выполнения функций проектирования..

**Задачи**

1.Ознакомление с исходным стандартом систем управления предприятием;

2.Ознакомление с основной концепцией тотального управления качеством (TQM).

Практическое занятие направлено на формирование элементов компетенции

**Знание**

CALS технологии, IT-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (Product Lifecycle Management, PLM)

**Умение**

осуществлять выбор IT-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей

**Владение**

навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции.

**Задание. Опишите основные функциональные модули большинства CRM-систем?**

Дано:

1. В традиционных корпоративных информационных системах (КИС) управления ресурсами предприятия, например ERP-системах, клиент рассматривается как элемент внешнего мира, не интегрированный в обслуживаемые системой бизнес-процессы. Причина такого устройства КИС – в изначальном фокусировании на оптимизации только внутренней деятельности предприятия. В отличие от ERP, в CRM-системы практически не заложено готовых решений, а существует лишь набор инструментов, которые можно использовать для реализации CRM-стратегии. Если система MRP/ERP в состоянии помочь сократить запасы товара на складе за счет готовых алгоритмов расчета потребности исходя из спроса на продукты, наличия сырья и комплектующих, параметров производственного цикла и т. п., то CRM-система, как таковая, не поможет повысить удовлетворенность клиентов качеством обслуживания, если для этого не пересмотрены соответствующие организационные процедуры, не выбраны критерии оценки их эффективности и т.д. Программные продукты CRM должны быть настроены на конкретные бизнес-процессы.

**Целевое назначение CRM-систем**

**Оперативная (operative)**

* Включает в себя приложения, предоставляющие оперативный доступ к информации о конкретном клиенте в процессе взаимодействия с ним в рамках обычных бизнес-процессов.
* Требует хорошей интеграции приложений, четкой организационной координации процесса взаимодействия с клиентом по всем каналам.
* Абсолютное большинство CRM-систем на данный момент являются оперативными.

А**налитическая (analytic)**

* Предполагает синхронизацию разрозненных массивов данных и поиск в них статистических закономерностей с целью выработки наиболее эффективной
* стратегии маркетинга, продаж, обслуживания клиентов и т.д.
* Требует хорошей интеграции приложений, а кроме этого – достаточно большого объема наработанных статистических данных и соответствующего аналитического аппарата.
* В основе таких систем – технология многомерного анализа данных и хорошо разработанный математический аппарат статистического анализа.

**Объединенная (collaborative)**

* Предоставляет клиенту возможность влиять на процессы разработки, производства, доставки продукта и последующего обслуживания.

1. Внедрение такой системы требует использования технологий, которые позволяют с минимальными затратами подключить клиента к сотрудничеству в рамках внутренних процессов компании. Примеры функций объединенной CRM-системы: сбор предложений клиентов при разработке дизайна продукта; доступ клиентов к опытным образцам продукции и возможность обратной связи с производителем, принцип обратного ценообразования (когда основой для установления цены конкретного продукта являются пожелания клиента и т.д.).

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

Большинство CRM-систем имеют в своем составе функциональные модули, поддерживающие основные функции взаимодействия с клиентом – маркетинг, продажи, обслуживание.

**MA – Marketing Automation**

* планирование маркетинговой кампании, анализа ее результатов для каждой целевой группы, продукта, региона и т. д.
* управление коммуникациями – анализ целевых групп и формирование целевых аудиторий для маркетинговых коммуникаций, генерация выборок потенциальных клиентов и их распределение между торговыми агентами
* управление возможностями (Opportunity management) – аналогично функции продаж через доступ к соответствующей базе знаний (например, о факторах, оказывающих влияние на принятие решений о покупке)
* создание и актуализация «маркетинговой энциклопедии» с возможностью автоматической генерации баз данных по продуктам компании, ценам, состоянию рынка, конкурентам, результатам исследований и т.д.
* инструменты для проведения телемаркетинга.

**SFA (Sales Force Automation)**

* прогнозирование продаж
* управление контактами (Contact management) – предоставление информации о клиенте (генерация и обновление клиентских баз) и истории контактов с ним
* управление оперативной работой с клиентами (Account management) – организация делового дневника (календаря, контактов, задач и т.д.)
* управление возможностями (Opportunity management) – программное приложение, основанное на базе знаний и содержащее, например, рекомендации по привлечению потенциальных клиентов, возможные активаторы спроса и т.д.
* управление документацией – приложение, отвечающее за автоматическую подготовку коммерческих предложений, генерацию прайс-листов, информационно-рекламных материалов
* анализ цикла продаж, генерация отчетности

**CSS – Customer Service & Support**

* управление центром обработки обращений клиентов (Call Center) – регистрация и переадресация обращений, первичное обслуживание
* управление контактами по обслуживанию – аналогично функции продаж для послепродажного взаимодействия с клиентом (профиль клиента, история обращений, типичные проблемы и т.д.)
* управление очередностью заявок клиентов (например, через механизм присвоения приоритетов)
* мониторинг обслуживания – позволяет контролировать процессы обработки обращений и заявок, отслеживать реакцию на них, получать отчетность о результатах обслуживания, качестве обслуживания, в том числе для выездных сервисных служб (на территории Заказчика)
* управление базой знаний о типичных проблемах и способах их решения в целях снижения себестоимости обслуживания
* управление сервисными соглашениями – автоматическое отслеживание истечения сроков гарантийных обязательств и контрактов на обслуживание

Интегрированная CRM-система должна обеспечивать дополнительные возможности и оптимизацию выполнения традиционных функций управления в масштабах компании. Это касается таких общих функций, как:

* Оперативное планирование цикла «снабжение–производство–сбыт» на основе требований клиента, например, в рамках концепции управления цепью поставок (Supply Chain Management)
* Бюджетирование всех мероприятий, связанных с взаимодействием с клиентами, например – маркетинговых кампаний в рамках общего процесса бюджетного управления
* Комплексный финансово-экономический анализ результатов деятельности с использованием всей необходимой информации о клиентах, например: анализ ценности жизненного цикла клиента, ROI в разрезе маркетинговых кампаний и т.д.
* Контроль и анализ качества с учетом формализованных требований клиентов

Критерий оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Задание не решено или решено методологически неверно, основные данные о функциональных модулях не приведены. | 0 баллов |
| Задание выполнено в соответствии с технологией, но в процессе описания модулей допущены ошибки. | 1 балл |
| Задание выполнено верно, данные интегрированной CRM приведены, но с чем связано принятие решения не указано. | 2 балла |
| Задание выполнено верно, основные модули интегрированной CRM системы указаны. | 3 балла |

Решение задания засчитывается, если набрано 2 или 3 балла

**3.4. Учебно-методическое обеспечение программы**

**3.4.1. Основная литература**

1. Абрашкин,М.С. Влияние цифровой экономики на развитие промышленности РФ / М. С. Абрашкин, А. А. Вершинин // Вопросы региональной экономики. –2018. -No 1. –С. 3-9https://elibrary.ru/item.asp?id=32809342
2. Аброскин, А. С. Международный опыт измерений цифровой экономики [Текст] / А. С. Аброскин // Вестник университета. -2018. -N 12. -С. 59-6. –https://elibrary.ru/item.asp?id=36963747
3. Багаутдинова, Н. Г. Новые конкурентные преимущества в условиях цифровизации [Текст] / Н. Г. Багаутдинова, Р. А. Никулин // Инновации. -2018. -No 8. -С. 80-83.
4. Барабаш, К. С. Влияние цифровой экономики на изменение рынка труда / К. С. Барабаш // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. -2018. -No 6 (97). –С. 52-54https://elibrary.ru/item.asp?id=35076900
5. Александрова А.В., Курашова С.А., Кондрашева Н.Н. Проблема формирования и развития цифровых компетенций персонала в авиастроении // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 592 с.
6. Полевая М.В. Технологии обучения и развития персонала в организации / Полевая М.В., Белогруд И.Н., Камнева Е.В., Анненкова Н.В., Иванова И.А., Маслова В.М., Субочева А.О. - М.: Инфра-М, 2017. - 256 с.
7. Рязанцева М. В. Сравнение направлений автоматизации HR функций в России и за рубежом. // Фундаментальные и прикладные вопросы эффективного предпринимательства: новые решения, проекты, гипотезы: материалы V Международного научного конгресса (Москва, 01-02 июня 2017 г.) - М.: «Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». - 2017. С. 166-170.
8. Digital Transformation Initiative. 2017 URL: http://reports.weforum.org/digital-transformation.
9. Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Второй Международной научно-практической конференции «Предприятия в условиях цифровой экономики: риски и перспективы». 29 ноября 2017г. / под ред. А. В. Быстрова. –Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им.Г. В. Плеханова», 2018. –376с.
10. Горин Е.А., Кузнецов С.В. Цифровизация экономики и трансформация промышленной политики // Инновационная экономика – № 5 – 2018.URL: https://cyberleninka.ru/article/v/tsifrovizatsiya-ekonomiki-i-transformatsiya-promyshlennoy-politiki
11. Паньшин Б.И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Цифровая экономика – № 6 – 2018. С.17-24.
12. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. М.: ЮРАЙТ, 2011. 399 с.
13. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учебное пособие/ С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. – 443.
14. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения: [учеб. пос. для студентов вузов] /В.К. Кирилловский – Санкт-Петербург; М.-Краснодар: ЛАНЬ, 2010 .- 304 с.
15. Оптические телекоммуникационные системы: [учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 – «Телекоммуникации» и направлению подготовки бакалавров 210700 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»] /В.Н. Гордиенко [и др.] – М: Горячая линия, 2011. 368 с.
16. Беляков, В.В., Бушуева, М.Е., Сагунов, В.И. Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов. Н. Новгород: НГТУ. 2010. 271 с.
17. Кацуба, Ю.Н., Власова, И.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования изделий /Ю.Н. Кацуба, И.В. Власова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 3 (34), часть 1. – С. 68-70.
18. Головко В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн.4. М.: ИПРЖР, 2001. 256 с.
19. Калан Р. Основные концепции нейронных сетей / пер с англ. М.: Вильямс, 2001. 288 с.
20. Лазарев В.М., Свиридов А.П. Нейросети и нейрокомпьютеры. – М.: Изд-во МГТУ РЭА, 2011. – 131 с.
21. Анисимов А.А., Горячев М.Н. Идентификация электромеханических систем с использованием искусственной нейронной сети // Вестник ИГЭУ. – 2008. – Вып. 3. – С. 55–58.
22. Быстров А.В., Юсим В.Н., Свирчевский В. Д. Технология опережающего экономического развития. Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Международной научно-практической конференции. 30 марта 2017 г. / под ред. А. В. Быстрова. – Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2017. – 352 с.
23. Денисов И. В., Юсим В. Н. Экономико-технологическая концепция возникновения фирм и рынков. Журнал экономической теории. 2018. № 3. С. 144-156.
24. Радайкин А. Г. Системное обеспечение опережающих темпов инновационного развития промышленности // Экономика и предпринимательство. № 8 (ч.2) (85-2) – 2017 г. – С. 847-850.

**3.4.2. Дополнительная литература**

1. Ansoft Maxwell 3D Field Simulator v11 User’s Guide.
2. Исмагилов Ф. Р., Герасин А. А., Хайруллин И. Х., Вавилов В. Е. Электромеханические системы с высококоэрцитивными постоянными магнитами. М.: Машиностроение, 2014. 262 с.
3. Гольдберг О. Д. Проектирование электрических машин: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1984. 431 с.
4. Вавилов В. Е. и др. Методика критериального выбора материала магнитопровода статора электромеханических преобразователей энергии// Труды ВНИИЭМ. Вопросы Электромеханики. 2014. Т. 139. C.11–16.
5. Гольберг, О.Д. Диагностика электрических машин: учебник для студ. ВУЗов / О.Д. Гольберг, С.П. Хелемская: под ред. О.Д. Гольберга. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
6. Глущенко, П.В. Техническая диагностика: моделирование в диагностировании и прогнозировании состояния технических объектов. – М.: Вузовская книга, 2010. – 248 с.
7. A Review of On-Line Condition Monitoring Techniques for Three-Phase Squirrel Cage Induction Motors -Past Present and Future / W. T. Thomson Keynote address at IEEE Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics and Drives, Gijon, Spain, Sept. 1999. – P. 3–18.
8. Condition Monitoring Methods, Failure Identification and Analysis for High Voltage Motors in Petrochemical Industry / V Thorsen and M Dalva, Proc 8a 1EE Int Conf, EMD'97, University of Cambridge, №444. – P. 109–113.
9. Case Histories of Rotor Winding Fault Diagnosis in Induction / Motors W. T. Thomson, D. Rankin, 21"1 Int Conf. Proc. on Condition Monitoring, University College Swansea, March 1987.
10. Induction Motor Fault Detection Via Passive Current Monitoring / G. B. Kliman, J. Stein, Proc Int Conf (ICEM'90), MIT, Boston, USA, 1990. – P. 13–17.
11. On-line Current Monitoring and Fault Diagnosis in High Voltage Induction Motors – Case Histories and Cost Savings in Offshore Installations / W. T. Thomson, S. J. Chalmers, D. Rankin, Offshore Europe '87, Conf Proc SPE September 1987, Aberdeen.
12. Current Signature Analysis to Detect Induction Motor Faults William / T. Thomson, M. Fenger IEEE Industry Application Magazine July / August 2001.
13. Zhang P., Sizov G. Y, Ionel D. M., Demerdash N. A. O. Design Optimization of Spoke-Type Ferrite Magnet Machines by Combined design of Experiments and Differential Evolution Algorithms. IEEE International Electric Machines Drives Conference (IEMDC). 2013: 892–898.
14. Duan Y., Ionel D. Nonlinear Scaling Rules For Brushless PM Synchronous Machines Based On Optimal Design Studies For A Wide Range Of Power Ratings. IEEE Transactions On Industry Applications. 2014; 50(2): 1044–1052.
15. Bianchi N., Bolognani S. Brushless DC Motor Design: an Optimisation Procedure Based on Genetic Algorithms. Eighth International Conference on Electrical Machines and Drives. 1997; 444: 16–20.
16. Hansen E. Global Optimization using Interval Analysis. Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York 100016, 1992.
17. Lefevre Y., Fontchastagner J., Messine F. Building a CAD system for educational purpose based only on a mesh tool and a FE solver. IEEE Transactions on Magnetics. 2006; 42(4): 1483–1486.
18. Messine F. Extension of Affine Arithmetic: Application to Unconstraineded Global Optimisation. Journal of Universal Computer Science. 2002; 8: 992–1015.
19. Messine F. Deterministic Global Optimization using Interval Constraint Propagation Techniques. RAIRO Operations Research. 2004; 38(4): 277-293.
20. Messine F. A Deterministic Global Optimization Algorithm for Design Problems. Essays and Surveys in Global Optimization. Kluwer. 2005: 267–294.
21. Oganov A.R., Glass C.W. [Evolutionary crystal structure prediction as a tool in materials design](http://elibrary.ru/item.asp?id=13573485). [Journal of Physics: Condensed Matter](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=536238). 2008; 20(6): 064210 (6pp).
22. Belousov A.I., Sapozhnikov A.Y. Synthesis of basic structural design of aircraft GTE based on genetic algorithms. Russian Aeronautics. 2015; 58(2): 199-204.
23. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112923 (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
24. Антти, С. Интернет вещей: видео, аудио, коммутация / С. Антти. — Москва: ДМК Пресс, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-97060-761-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123717 (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**3.4.3 Учебно-методическая литература**

1. Методические рекомендации по прогнозированию квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина. – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 27 с.

2. Методика выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов работников предприятий реального сектора экономики / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Н.Г. Косьяненко, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 50 с.

3. Пашали Д.Ю. Методика проектирования кастомизированных программ дополнительного профессионального образования на основе выявления и прогнозирования квалификационных дефицитов / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост.: Р.Н. Уразбахтин, Д.Ю. Пашали, Ю.В. Рахманова, И.А. Лакман, Ю.О. Уразбахтина, Е.С. Морозова, С.Р. Шехтман – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – 91 с.

**3.4.4.** **Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

Интегрированная офисная система – *Microsoft Office*, в которую должны входить: текстовый процессор *MS Word*, система электронных таблиц *MS Excel*, система управления базами данных – *MS Access*, приложение для создания компьютерных презентаций – *MS Power Point*, приложение для работы с электронной почтой и ведения организационной работы в офисе *MS Outlook*. *Internet*.

**4. Условия реализации программы (организационно-педагогические, информационно-технологические)**

**4.1 Требования к поступающему на обучение по программе**

Лица, желающие освоить программу должны быть трудоспособными гражданами Российской Федерации (далее – гражданин) в возрасте от 18 лет и до достижения возраста, дающего право на страховую пенсию по старости в соответствии с частью 1 статьи 8 Федерального закона «О страховых пенсиях».

Обязательным условием является наличие у гражданина среднего профессионального и (или) высшего образования.

Слушателю необходимы практические навыки работы с приложениями Microsoft Office (работа с текстом, рисунками, таблицами).

Необходимо наличие базовых знаний основ математики, физики и теоретических основ электротехники для решения научно-технических задач.

На каждом этапе обучения процесса обучения слушатель должен уметь осмысливать и анализировать полученный материал, выделяя важные моменты, концентрируясь на выводах.

При возникновении у слушателя вопросов при осмыслении материала и выполнении практикоориентированных заданий необходимо обратиться за консультацией и пояснению к ведущему преподавателю и/или ответственному за программу через форму обратной связи, а также изучить литературу, которая представлена для самостоятельного изучения.

При подготовке к итоговому тестированию, необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, при необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

**4.2. Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по программе – 72 академических часа, включая все виды учебной работы слушателя.

**4.3. Форма обучения и документ об освоении программы**

Форма обучения – онлайн.

**Документ об освоении программы:** удостоверение ФГБОУ ВО «Уфимского государственного авиационного технического университета» о повышении квалификации.

**4.4. Режим занятий**

Учебная нагрузка устанавливается не более 8 часов в день, включая все виды учебной работы слушателя.

**4.5. Материально-технические и технологические условия реализации программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
| Не требуется в виду дистанционной реализации программы | Лекции, практические занятия | Компьютер, телефон, планшет, источник бесперебойного питания, мышь, клавиатура |

**4.6 Современные образовательные технологии и методы обучения**

Методика образовательного процесса вытекает из целей обучения и построена в логике компетентностного подхода через изучение учебного материала, представленного в различных форматах представления.

В образовательном процессе используются следующие образовательные технологии:

- учебно-методический и презентационный материал – текстовое наполнение – конспекты тем учебного плана, раскрывающие его теоретическое и практическое содержание, дополненные интерактивными мультимедийными презентациями;

- видеофрагменты в лекции – современная образовательная технология, позволяющая учитывать преимущества, с одной стороны, очного формата обучения в части работы преподавателя, который выводится на экран, а его речь дополняется презентацией, отражающей текстовое (схематичное, визуальное) сопровождение речи преподавателя, с другой стороны, дистанционного формата, когда обучающиеся и преподаватель не находятся в рамках установленного расписания занятий, а изучать лекцию можно в удобное для обучающегося время в режиме 24/7.

При реализации программы также используются следующие образовательные технологии и методы обучения: сase-study (анализ конкретных ситуаций); развитие критического мышления; проблемное обучение; кейс-технологии.

Среди дидактических подходов выделим: системный подход, личностно-ориентированный подход, деятельностный подход, психологические особенности обучения взрослых включают компетентностный и андрогогический подходы.

**4.7.** **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

4.7.1. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков при формировании компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий и контрольных мероприятий | Оцениваемые результаты обучения | Описание процедуры оценивания |
| Измерительные мероприятия в начале обучения для определения уровня владения развиваемыми компетенциями (входной контроль) | уровень владения материалом | Тестирование |
| Лекционное занятие | знание теоретического материала по пройденным темам | Тестирование |
| Практическое занятие | знания, умения и навыки, сформированные во время, прохождения практического занятия | Тестирование, проверка индивидуальных заданий |
| Самостоятельная работа (изучение дополнительных учебных материалов по программе) | знания, умения и навыки, сформированные во время самоподготовки | Тестирование |

4.7.2. Процедура оценивания знаний, умений, навыков (методические рекомендации)

|  |  |
| --- | --- |
| Оценочное средство | Процедура оценивания |
| Промежуточное тестирование | Являются простейшей форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом модуля, современными информационными технологиями и уровнем сформированности компетенций программы в рамках заданного модуля. Тест состоит из небольшого количества вопросов, занимает часть учебного занятия (10–30 минут); частота тестирования определяется преподавателем |
| Зачет (итоговое тестирование) | служит формой проверки качества выполнения обучающимися лекционных и практических занятий в соответствии с утвержденной программой |

Данные формы контроля осуществляются с привлечением дистанционных образовательных технологий.

**4.8. Оценка качества освоения программы**

Текущий контроль успеваемости проводится преподавателем в процессе контроля за выполнением тестовых заданий по модулям и итогового тестирования по программе.

Формы и методы текущего контроля доводятся до сведения слушателей в начале обучения.

Оценка качества освоения программы предполагает итоговую аттестацию – итоговый зачет в виде тестирования в заочном формате.

Зачет проходит в виде ответов слушателями на тестовые вопросы.

Итоговая аттестация обеспечивает возможность сбора цифрового следа для определения результатов обучения и возможность сопоставления результатов обучения с измерительными мероприятиями, проводимыми в начале обучения по программе, примеры вопросов приведены в разделе 3.3. данной программы. Обязательно прохождение рефлексии по программе. Формы и методы текущего контроля доводятся до сведения слушателей в начале обучения.

Балльная оценка уровня освоения программы слушателями

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели,  шкалы оценивания | Критерии оценивания |
| 80-100%  Отлично | Правильно ответил на более чем 80% вопросов итогового тестирования.  Показал  - всесторонние, систематические и глубокие знания теоретических основ анализа, расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать, проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - владение методами расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - в процессе обучения приведено решение практикоориентированных заданий, содержащих необходимые пояснения и комментарии |
| 70-79,99%  Хорошо | Правильно ответил на более чем 70% тестовых вопросов итогового тестирования.  Проявил:  - знание теоретических основ анализа, расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать и проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - владение базовыми методами расчета, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - решение практикоориентированных заданий, приведено без пояснений и (или) решение содержит незначительные неточности |
| 60-69,99%  удовлетворительно | Правильно ответил не менее чем на 60% вопросов итогового тестирования.  Проявил:  - знания теоретических основ анализа, проектирования и моделирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - умение анализировать, рассчитывать, проектировать при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли с использованием справочной литературы и методических рекомендаций;  - владение методами расчета и проектирования при изучении новых производственных технологий при цифровизации электроэнергетической отрасли;  - решение практикоориентированных заданий, приведено без пояснений и решение содержит незначительные ошибки и неточности |
| 59,99 - 0 | Работа не сдана. |

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий «знать» | Не зачтено | Зачтено | Критерий «уметь» | Не зачтено | Зачтено | Критерий «владеть» | Не зачтено | Зачтено |
| Компетенция 1  - нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ»;  - дорожную карту перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому;  - CALS технологии, *IT*-архитектуру промышленного предприятия: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management, PLM*); планирование ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning, ERP*); система управления производственными процессами (*Manufacturing execution system,MES*); система управления качеством (*Quality management system, QMS*) | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 1  - проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - использовать Интернет вещей (*IoT*) для автоматизированных систем мониторинга и управления;  - осуществлять выбор *IT*-архитектуры современного промышленного предприятия исходя из его потребностей | Отсутствие умений | Знания сформированы | Компетенция 1  - навыком формирования пакета технологий и продуктов, необходимых для цифровой трансформации предприятия электроэнергетической области;  - навыком проводить 3-D моделирование электрооборудования электроэнергетической отрасли;  - навыком анализа и оптимизации жизненного цикла продукции. | Отсутствие знаний | Навыки сформированы |
| Компетенция 2   * основные принципы построения концепции цифрового предприятия, в том числе   - системы мониторинга электрооборудования электроэнергетической отрасли на базе цифровых технологий;  - производственные технологии в области цифровой измерительной техники;  - современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии.  - информационные технологии используемые для создания цифрового предприятия | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 2  - разрабатывать цифровые модели прогнозов и планирования, предназначенных для оценки производства, процессов и проектирования (цифровой двойник, массивы данных (Big Data), искусственный интеллект (Artificial Intelligence), машинное обучение (Machine Learning);  - применять цифровые модели технологии в электроэнергетической отрасли,  - получать доступ, общаться, оценивать информацию безопасно и надлежащим образом с помощью цифровых технологий | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 2  - навыками использования цифровых технологий в электроэнергетической отрасли  - навыками поиска информации и общения в современном мире | Отсутствие знаний | Знания сформированы |
| Компетенция 3  - характеристики цифровизации электроэнергетической отрасли;  - обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации электроэнергетической отрасли, технические и финансовые ограничения;  - шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям) | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 3  - применять новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля, новых источников питания.  - определять последовательность процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий;  - выбирать варианты интеграции процессов | Отсутствие знаний | Знания сформированы | Компетенция 3  - навыками разработки вариантов решения задач при цифровизации электроэнергетической отрасли и анализа полученных результатов | Отсутствие знаний | Знания сформированы |

**5. Составители программы**

Пашали Д.Ю. кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Гареева М.Б., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Юшкова О.А. кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Бабикова Н.Л., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «УГАТУ»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе по

дополнительной профессиональной программе

повышения квалификации для системы

предоставления персональных

цифровых сертификатов от государства

на развитие у трудоспособного населения

компетенций цифровой экономики

«Новые производственные технологии

при цифровизации электроэнергетической отрасли»

Планируемый календарный учебный график по образовательной программе

Периодичность набора групп – не менее одной группы в месяц

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование модулей и тем | День обучения | | | | | | | | | | | | | | | |
| Всего | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| **Модуль 1. Современные модели и концепции образа цифрового предприятия и цифровая трансформация предприятий электроэнергетической отрасли** | 36 | Онлайн обучение | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. Стандартизация и нормативно-правовая база в области цифровизации и ее влияние на формирование критического мышления в технологически насыщенной среде. Нормативно-правовые основы концепции программы «Цифровая экономика РФ». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р) в области реализации цифровых систем и технологий в электроэнергетической области. Основные этапы реализации федерального проекта «Цифровая промышленность» (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018). Дорожная карта перехода от традиционного предприятия электроэнергетической отрасли к цифровому | 6 | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.2. Создание цифрового предприятия. Концепция образа цифрового предприятия на примере немецкой модели Индустрия 4.0. Технологии дополненной реальности (*Augmented reality, AR*) в новых производственных технологиях. Преддиктивная аналитика отказов. Цифровые диагностические системы. Цифровые технологии в электроэнергетической области (большие данные, искусственный интеллект). | 6 |  | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.3. Обязательные элементы, необходимые для создания сквозных процессов цифровизации. Ограничения при цифровизации электроэнергетической отрасли. Шесть этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость/прогнозируемость, самокоррекция (самонастройка и адаптация к изменениям). | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.4. Этапы реализации проектов по цифровизации электроэнергетической отрасли. Определение последовательности процессов от технического задания до этапа тестирования систем и технологий в электроэнергетике; варианты интеграции процессов; обеспечение безопасности. Формирование пакета технологий и продуктов, необходимых для преобразования. Цифровые подстанции. | 22 |  |  | 4 | 6 | 6 | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Модуль 2. Новые производственные технологии при цифровизации электроэнергетической отрасли, в том числе новые и портативные источники энергии** | 18 | Онлайн обучение | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1. Использование Интернета вещей (IoT) в электроэнергетической области | 4 |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.2. 3-*D* моделирование при автоматизированном проектировании электрооборудования электроэнергетической отрасли | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.3. Современные информационные и телекоммуникационные и сетевые технологии; спутниковые каналы связи; беспроводные и оптические сети. Системы мониторинга промышленного оборудования на базе цифровых технологий, в том числе цифровые измерительные системы; виртуальные стенды. Новые технологии в области цифровой измерительной техники, датчиков и средств контроля | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 | 4 |  |  |  |  |  |
| 2.4. Новые и портативные источники энергии | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |
| **Модуль 3. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической отрасли и определение текущей готовности электроэнергетической области внедрению новых технологий при цифровизации на уровне процессов и программной среды** | 16 | Онлайн обучение | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. CALS технологии при формировании критического мышления субъекта электроэнергетической области. IT-архитектура предприятия электроэнергетической отрасли: управление жизненным циклом продукта, изделия (*Product Lifecycle Management*, *PLM*); планированиие ресурсов предприятия (*Enterprise Resource Planning*, *ERP*); система управления производственными процессами в электроэнергетической отрасли (*Manufacturing execution system*, *MES*); система управления качеством (*Quality management system*, *QMS*) | 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 | 4 | 4 | 2 |  |
| **Итоговая аттестация (зачет)** | 2 | - |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |