Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА**

направление подготовки: *15.03.06 Мехатроника и робототехника*

направленность (профиль): *Мехатроника и робототехника*

Форма обучения : очная

Разработчики:

д.ф-м. н., Назаров А.Д

Ассистент Машков Н.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.ф-м. н., Назаров А.Д \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc21097778)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc21097779)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4](#_Toc21097780)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5](#_Toc21097781)

[5. Перечень учебной литературы 7](#_Toc21097782)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 7](#_Toc21097784)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 7](#_Toc21097785)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 8](#_Toc21097786)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 8](#_Toc21097787)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| ОПК 6 Cпособность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | как использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации, современные принципы и методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации:  *методы работы с технической документацией на оборудование и специальное программное обеспечение с использованием электронных и бумажных носителей,*  *методы работы с проектной документацией на электронных и бумажных носителях* | решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации;  *решать конкретные задачи автоматизации на основе типовых схем, выбирать оборудование по параметрам в соответствии с требованиями проекта,*  *выбирать физическую реализацию и протоколы для промышленных сетей передачи данных, документировать решения с использованием специализированного программного обеспечения и на бумажных носителях.* | навыками получения, хранения переработки информации и обеспечения информационной безопасности;  *владеть навыками решения конкретных задачи автоматизации на основе типовых схем, выбора оборудования по параметрам в соответствии с требованиями проекта,*  *выбора физической реализации и протоколов для промышленных сетей передачи данных, документирования решений с использованием специализированного программного обеспечения и на бумажных носителях*. |
| ПК-10 Cпособность применять специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей | специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей:  *основные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем* | применять специальные программные средства для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей;  *решать конкретные задачи проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием* | навыками применения специальных программных средств для разработки математических моделей роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей;  *навыками решения конкретных задач проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием* |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины Промышленная автоматика:

Иностранный язык

Введение в аналоговую электронику и технику измерений

Введение в компьютерные сети

Электротехника, цифровая электроника, САПР

Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию способности использовать современные информационные технологии, программные средства и стандартное оборудование для автоматизации технологических процессов независимо от сложности, степени автоматизации и области применения.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины Промышленная автоматика:

Автоматическое управление

Интерфейс "человек - электронно-вычислительная машина"

Системы интернет вещей

Учебная и производственная практики

Написания выпускной квалификационной работы

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр – экзамен

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр |
| 5 |
| 1 | Лекции, ч | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч | 32 |
| 3 | Лабораторные работы ч |  |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч, из них | 66 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 62 |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 76 |
| 10 | Всего, ч | 144 |

# 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Лекции (32 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1. Введение в промышленную автоматику. Цели и задачи. История и перспективы развития. Подходы. Обзор аппаратных и программных средств | 2 |
| 1. Релейно-контакторные схемы автоматизации, реализация с их помощью логических функций и схем с памятью. Нотация «лестничных диаграмм», типовые релейно-контакторные схемы. | 2 |
| 1. Семейство языков МЭК 61131. Среда разработки CoDeSys. Разработка управляющих программ с использованием нескольких языков. Визуализация средствами CoDeSys. Отладка | 2 |
| 1. Программируемые логические контроллеры. Области памяти и организация ввода-вывода. Типы стандартных сигналов. Организация цикла управления в ПЛК. | 2 |
| 1. Язык  МЭК 61131 Релейно-Контактные Схемы | 2 |
| 1. Язык  МЭК 61131 Функциональные Блоковые Диаграммы. | 2 |
| 1. Язык  МЭК 61131 Последовательностные Блоковые Диаграммы | 2 |
| 1. Язык  МЭК 61131 Структурированный Текст | 2 |
| 1. Промышленные сети передачи данных и используемые в них протоколы. | 2 |
| 1. Блоки расширения ввода-вывода ПЛК, панели оператора, панельные контроллеры. | 2 |
| 1. SCADA системы. Дистанционное управление, мониторинг, журналирование и визуализация. | 2 |
| 1. Построение систем регулирования. Системы с обратной связью. ПИД регуляторы и способы их настройки. | 2 |
| 1. Датчики. Первичные преобразователи, средства согласования и предварительной обработки сигналов. | 2 |
| 1. Исполнительные устройства. Двигатели переменного тока. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. | 2 |
| 1. Исполнительные устройства. Двигатели постоянного тока. Шаговые электродвигатели и системы позиционирования на их основе. | 2 |
| 1. Исполнительные устройства. Пневматические и гидравлические приводы с электрическим управлением. | 2 |
| Итого: | 32 |

Практические занятия (32ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| 1. Релейно-контакторные схемы автоматики. Монтаж щита реверсивного управления асинхронным электродвигателем | 4 |
| 2. Среда разработки CoDeSys и языки стандарта МЭК 61131. Программирование и симуляция светофора на перекрестке средствами CoDeSys 2 | 4 |
| 3. Программируемый логический контроллер. Области ввода-вывода, структура программных единиц, организация цикла управления. Физическая реализация светофора. Создание и загрузка программы с автозапуском в ПЛК | 4 |
| 4. Интерфейс RS 485 и протокол ModBus. Подключение к ПЛК модулей расширения ввода-вывода. Управление и опрос выходов и входов модулей. Работа с аналоговыми входами и выходами. Визуализация средствами CoDeSys 2 состояния модулей расширения ввода-вывода. | 4 |
| 5. Интерфейс Ethernet и протокол ModBus. Подключение к ПЛК сенсорной панели оператора. Создание экранов управления и журнала. Визуализация и управление модулями расширения ввода-вывода средствами панели оператора. Графическое представление временной ретроспективы состояния входов и выходов. | 4 |
| 6. Системы диспетчеризации и управления. Подключение SCADA системы к сети из ПЛК, модулей расширения ввода/вывода и сенсорной панели оператора. Совместное управление и визуализация средствами SCADA и панели оператора. | 4 |
| 7. Автоматическое регулирование. Создание системы управления с обратной связью, программирование и настройка PID регулятора для стабилизации температуры макета печи. | 4 |
| 8. Управление электроприводом. Создание системы управления асинхронным электродвигателем с помощью преобразователя частоты и приводом линейного перемещения на основе шагового электродвигателя. | 4 |
| Итого: | 32 |

Самостоятельная работа студентов (76 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Самостоятельная работа с учебным материалом: основной учебной литературой, с дополнительной литературой. Изучение предлагаемых алгоритмов и структур данных, анализ и детальное изучение представленных технологий программирования. Учебно-методические материалы по дисциплине «Промышленная автоматика» выложены на странице курса в сети Интернет | 10 |
| Подготовка к практическим работам, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. работе. | 26 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций. | 40 |
| **Итого:** | 76 |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования

2. Иванов В.Н. Программирование логических контроллеров. Учебное пособие

***5.2 Дополнительная литература***

4. Олег Шишов. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации.

5. Молдабаева М. Н. Автоматизация технологических процессов и производств

6. Трофимов В. Б., Кулаков С. М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами. Учебное пособие

# 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

- Сайт отечественного производителя промышленной автоматизации ОВЕН

[www.owen.ru](http://www.owen.ru)

-Обучающий видеоканал Производственного объединения ОВЕН

<https://www.youtube.com/channel/UCbUaZ1JTZMIynGQRuom7YnQ>

-Сайт разработчика программного обеспечения для разработки УП для ПЛК

[www.codesys.com](http://www.codesys.com)

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

***6.1 Современные профессиональные базы данных:***

Не используются

***6.2. Информационные справочные системы***

Не используются

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

**7.1 Перечень программного обеспечения**

Для обеспечения реализации дисциплины Промышленная автоматика используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office,

ПО Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации 3S-Smart Software Solutions CoDeSys версия 2.,

Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации 3S-Smart Software Solutions CoDeSys версия 3.

# 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины Промышленная автоматика используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебная аудитория для проведения практических работ укомплектована специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оборудованием, используемым в ходе практических работ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине Промышленная автоматика и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

осуществляется в форме портфолио. В состав портфолио входят выполняемые в ходе практических и самостоятельных работ 10 заданий, за которые выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Для того чтобы получить доступ к итоговой аттестации, необходимо сдать все предлагаемые задания в установленный заранее срок. Основным критерием оценивания каждой практической и самостоятельной работы является соответствие работы собранной и/или запрограммированной системы автоматизации заданию. Если студент сдаёт не менее 80% работ своевременно, то он может претендовать на оценку хорошо и отлично.

***Итоговая аттестация:***

проводится по завершении периода освоения образовательной программы (семестра) в форме экзамена. Для допуска к экзамену необходимо выполнить и зачесть более 50% заданий текущей аттестации.

Экзамен проводится в устной форме. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине***

Таблица 9.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| **ОПК 6** | Знание как использовать методы работы с технической документацией на оборудование и специальное программное обеспечение с использованием электронных и бумажных носителей,  методы работы с проектной документацией на электронных и бумажных носителях | Экзамен |
| Умение решать конкретные задачи автоматизации на основе типовых схем, выбирать оборудование по параметрам в соответствии с требованиями проекта,  выбирать физическую реализацию и протоколы для промышленных сетей передачи данных, документировать решения с использованием специализированного программного обеспечения и на бумажных носителях | Портфолио  (практические занятия) |
| Владение навыками решения конкретных задачи автоматизации на основе типовых схем, выбора оборудования по параметрам в соответствии с требованиями проекта,  выбора физической реализации и протоколов для промышленных сетей передачи данных, документирования решений с использованием специализированного программного обеспечения и на бумажных носителях | Портфолио  (практические занятия) |
| **ПК-11** | Знание основных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем. | Портфолио  (практические занятия) |
| Умение решать конкретные задачи проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием | Экзамен |
| Владение навыками решения конкретные задачи проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием | Экзамен |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Практические задания**  Выполнены все 10 практических заданий при этом:   * выбранные методы решения задачи корректны и адекватны заданию, установка работает в соответствии с заданием; * при защите работы, принципы работы оборудования и программных средств в составе установки, изложены логично и аргументировано, точно и корректно применены термины и понятия предметной области   **Экзамен**  При ответах на вопросы билета:   * теоретический материал изложен полно, последовательно, * учащийся легко оперирует терминологией, ответы конкретные и логично обоснованные. * учащийся правильно отвечает на вопросы о смежных с теоретическим вопросом областях знаний. | *Отлично* |
| **Практические задания**  Выполнено не менее 8 практических заданий при этом:   * выбранные методы решения задачи корректны и адекватны заданию, установка работает в соответствии с заданием, допускаются не принципиальные отклонения. * при защите работы, принципы работы оборудования и программных средств в составе установки, изложены логично и аргументировано, допускаются небольшие неточности в применении терминов и понятии предметной области.   **Экзамен**  При ответах на вопросы билета:   * теоретический материал изложен полно. * учащийся использует терминологию. * учащийся правильно отвечает на вопросы о смежных с теоретическим вопросом областях знаний. | *Хорошо* |
| **Практические задания**  Выполнено не менее 50% практических заданий при этом:   * работа установки соответствует заданию и/или имеет недостатки и/или не стабильна. * при защите работы, принципы работы оборудования и программных средств в составе установки, изложены, допускаются неточности в применении терминов и понятии предметной области. Установка в целом смонтирована, питание может быть подано без риска для оборудования   **Экзамен**  При ответах на вопросы билета:   * теоретический материал изложен в целом верно. * учащийся дает в целом правильные, но расплывчатые ответы, испытывает затруднения с обоснованием своих суждений. | *Удовлетворительно* |
| **Практические задания**  Выполнено менее 50% практических заданий при этом:   * работа установки не соответствует заданию и/или имеет принципиальные недостатки и/или не стабильна. * при защите работы не продемонстрировано понимание принципов работы оборудования и программных средств.   **Экзамен**  При ответах на вопросы билета:   * теоретический материал отсутствует или изложен с ошибками * применение терминов и понятий предметной области отсутствует и/или демонстрируется их непонимание * учащийся дает неверные и/или уклончивые и расплывчатые ответы, испытывает явные затруднения с обоснованием своих суждений, не может ответить на вопросы о смежных с теоретическим вопросом областях знаний. | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

При проведении экзамена оценивается усвоение теоретического и практического материала дисциплины. Для выявления уровня усвоения материала экзамен включает в себя теоретическую и практическую части из различных областей знаний по дисциплине.

Примерные теоретические вопросы:

1. Реализация систем промышленной автоматизации на основе релейно-контакторные схем.
2. Реализация систем промышленной автоматизации на основе схем на электронных приборах.
3. Реализация систем промышленной автоматизации на основе схем на ПЛК.
4. Средства разработки программного обеспечения для ПЛК.
5. Реализация с помощью релейно-контакторных схем логических функций и элементов с памятью (AND OR NOT RS-trigger).
6. Нотация «лестничных диаграмм», преимущества и недостатки по сравнению с классическими принципиальными схемами.
7. Типовые релейно-контакторные схемы управления 3х фазными двигателями (старт/стоп, реверс).
8. Среда разработки CoDeSys. Разработка управляющих программ с использованием нескольких языков.
9. Среда разработки CoDeSys. Визуализация средствами CoDeSys. Отладка.
10. Программируемые логические контроллеры. Области памяти и организация ввода-вывода.
11. Программируемые логические контроллеры. Типы стандартных сигналов. Организация цикла управления в ПЛК.
12. Язык  МЭК 61131 Релейно-Контактные Схемы. Назначение, особенности, примеры программ.
13. Язык  МЭК 61131 Функциональные Блоковые Диаграммы. Назначение, особенности, примеры программ.
14. Язык  МЭК 61131 Последовательностные Блоковые Диаграммы Назначение, особенности, примеры программ.
15. Язык  МЭК 61131 Структурированный Текст Назначение, особенности, примеры программ.
16. Промышленные сети передачи данных и используемые в них протоколы. Обеспечение дальнобойности, помехозащищенности, совместимости.
17. Блоки расширения ввода-вывода ПЛК, панели оператора, панельные контроллеры. Объединение в информационную сеть и совместное программирование.
18. SCADA системы. Дистанционное управление, мониторинг, журналирование и визуализация.
19. Построение систем регулирования. Системы с обратной связью.
20. ПИД регуляторы и способы их настройки.
21. Датчики. Первичные преобразователи, средства согласования и предварительной обработки сигналов.
22. Исполнительные устройства. Двигатели переменного тока.
23. Исполнительные устройства. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод.
24. Исполнительные устройства. Двигатели постоянного тока.
25. Исполнительные устройства. Шаговые электродвигатели и системы позиционирования на их основе.

Примерные практические вопросы:

1. Составить принципиальную схему и реализовать релейно-контакторную схему реверсивного пуска 3х фазного асинхронного электродвигателя.
2. Реализовать на основе ПЛК реверсивный пуск и останов 3х фазного асинхронного электродвигателя.
3. Реализовать опрос 2 дискретных входов и управление 2 дискретными выходами ПЛК с панели оператора.
4. Реализовать получение на ПЛК температуры термопары К-типа, подключенной к модулю аналогового ввода.
5. Реализовать с помощью ПЛК и шагового двигателя с ходовым винтом систему линейного позиционирования

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Промышленная автоматика»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ НГУ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |