МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШЭ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. С. Матвеев

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2023 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Технические средства автоматизации** | | | | | | |
|  |  | | | | | |
| Направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника | | | | | |
| Основная профессиональная образовательная программа | Мехатронные преобразователи транспортных систем и высокотехнологических производств | | | | | |
| Специализация | Электропривод и автоматика | | | | | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | | | | | |
|  |  | | | | | |
| Курс | 4 | семестр | | 7 | | |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 5 | | | | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | | | | |
| Контактная  (аудиторная) работа, ч | Лекции | | | | 32 | |
| Практические занятия | | | | 24 | |
| Лабораторные занятия | | | | 16 | |
| ВСЕГО | | | | 72 | |
| Самостоятельная работа, ч | | | | | 108 | |
| ИТОГО, ч | | | | | 180 | |
|  |  | | | | | |
|  |  | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен | | Обеспечивающее подразделение | | | ОЭЭ |
|  |  | | | | | |
| Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОЭЭ |  | | | | | И.А. Разживин |
| Руководитель ОПОП |  | | | | | П. В. Тютева |
| Преподаватель |  | | | | | А. С. Глазырин |

# Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций | | | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | Наименование | | Код | | Наименование | |
| ПК(У)-  2 | Способен осуществлять сбор информации для решения проектных задач, поиск и систематизацию технико-экономических показателей существующих технических решений, их предварительный анализ | И.ПК(У)-  2.1 | | Обосновывает выбор целесообразного решения инженерной задачи для построения системы управления электропривода | | ПК(У)-  2.1В4 | | Владеет навыком определения характеристик технических средств автоматизации для построения системы электропривода |
| ПК(У)-  2.1У3 | | Умеет анализировать работу технических средств автоматизации и устройств управления на их основе |
| ПК(У)-  2.1З4 | | Знает классификацию, назначение и принцип действия технических средств автоматизации |
| ПК(У)-  4 | Способен проверять техническое состояние электротехнического оборудования, проводить профилактический осмотр и текущий ремонт позаданной методике | И.ПК(У)-  4.2 | | Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики компонентов систем электроприводов | | ПК(У)-  4.2В4 | | Владеет навыком проведения исследований для определения характеристик технических средств автоматизации в системах управления |

# Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

# Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Индикатор достижения компетенции |
| Код | Наименование |
| РД1 | Применять соответствующие математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем. | И.ПК(У)-2.1 |
| РД2 | Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы. | И.ПК(У)-4.2 |
| РД3 | Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетики и электротехники | И.ПК(У)-2.1 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

# Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
| Раздел 1. Операционные усилители в технических средствах автоматизации | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 6 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 2. Исполнительные элементы средств автоматизации | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 2 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 3. Задающие, согласующие, и сравнивающие устройства как средства автоматизации. Фазовый детектор. Цифро-аналоговый и аналогово-цифровой преобразователи | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 2 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 4. Технические средства измерения электрических и неэлектрических величин | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 6 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 5. Дискретные управляющие элементы | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 4 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 6. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Унифицированная блочная система регулирования (УБСР) | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 4 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | - |
| Самостоятельная работа | 20 |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Операционные усилители в технических средствах автоматизации**

Задачи и функции автоматизированных систем управления технологическими процессами. Элементная база технических средств автоматизации как движущий фактор развития. Понятие и классификация элементов средств автоматизации. Основные координаты и характеристики средств автоматизации и контроля.

Операционные усилители, их сфера применения, основные параметры и характеристики. Функциональные модули на основе интегральных усилителей; с резистивными связями (сумматоры и компараторы и т.д.), с обратными связями, зависящими от частоты сигналов (интеграторы, дифференцирующие устройства, фильтры и т.д.); с нелинейными элементами. Усилители постоянного тока с преобразователями входного сигнала. Генераторы сигналов. Аналоговые регуляторы на основе операционных усилителей. Схемы включения и характеристики основных типов регуляторов: пропорционального, интегрального, пропорционально-интегрального, пропорционально-интегрально-дифференциального. Функциональные преобразователи на основе операционных усилителей.

**Темы лекций:**

1. Электрические и алгоритмические схемы операционных усилителей
2. Операционные усилители в средствах автоматизации

**Темы практических занятий:**

1. Типовых схемы на операционных усилителях
2. Расчёт компаратора с функцией защиты от помех (триггера Шмитта)
3. Расчёт схем с нелинейными характеристиками на операционных усилителях

**Названия лабораторных работ:**

1. Аналоговые регуляторы на базе операционных усилителей

**Раздел 2. Исполнительные элементы средств автоматизации**

Назначение, виды и характеристики Исполнительные устройства, их назначение, виды, классификация, параметры и характеристики. Принципы работы исполнительных устройств средств автоматизации.Электромагнитные муфты. Регулировочные и внешние характеристики. Гидравлические и пневматические исполнительные устройства.

**Темы лекций:**

1. Исполнительные устройства средств автоматизации
2. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы

**Темы практических занятий:**

4. Расчёт статических электромеханических и механических характеристик исполнительных двигателей. Построения кривых переходных процессов

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование характеристик магнитного усилителя

**Раздел 3. Задающие, согласующие, и сравнивающие устройства как средства автоматизации. Фазовый детектор. Цифро-аналоговый и аналогово-цифровой преобразователи**

Фазовые детекторов. Примеры применение фазовых детекторов в высокоточных электроприводах. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Назначение, принцип работы, схемотехника.

**Темы лекций:**

1. Фазовые детекторы. Амплитудный и фазовый режимы.
2. Цифро-аналоговый и аналогово-цифровой преобразователи

**Темы практических занятий:**

5. Расчёт цифро-аналогового преобразователя на основе широтно-импульсного регулятора и фильтра нижних частот

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование синусно-косинусных вращающихся трансформаторов и сельсинов, используемых в качестве датчиков перемещения

**Раздел 4. Технические средства измерения электрических и неэлектрических величин**

Основные понятия в области средств измерения. Термины, определения, области применения. Назначение и реализация гальванической развязки технических средств измерения.

Средства измерения электрических величин. Датчики тока и напряжения. Датчики сопротивления. Датчики проводимости силовых полупроводниковых ключей. Диагностика и контроль изоляции.

Средства измерения технологических переменных. Индуктивные и емкостные датчики. Датчики сопротивления. Измерители светового потока, давления. Датчики уровня жидкостей, момента вращения. Измерители углового и линейного ускорения, соответствующей скорости и перемещения. Датчики температуры.

**Темы лекций:**

1. Средства измерения электрических величин
2. Средства измерения технологических переменных

**Темы практических занятий:**

6. Расчёт регулировочных характеристик потенциометрических датчиков

1. Расчёт параметров и характеристик основанных на разностных усилителях датчиков тока
2. Расчёт параметров канала измерения угловой скорости

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование средств измерения технологических величин
2. Исследование характеристик потенциометрического датчика

**Раздел 5. Дискретные управляющие элементы**

Основные понятия предметной области. Термины, определения, области применения.

Логические интегральные микросхемы. Логические элементы на базе интегральных микросхем, их схемотехника и характеристики. Счетчики. Сумматоры. Регистры. Бинарный счетчик. Кольцевой счётчик – распределитель импульсов. Делитель частоты. Генераторы сигналов. Мультивибраторы. Типовые цифровые узлы.

Микропроцессоры как элементы технических средств автоматизации. Термины, понятия, определения, примеры применения. Архитектура микропроцессорных систем.

**Темы лекций:**

1. Логические микросхемы интегрального исполнения
2. Микропроцессоры как элементы средств автоматизации

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование средств измерения температуры
2. Исследование преобразователя частоты

**Раздел 6. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Унифицированная блочная система регулирования (УБСР)**

Стандартизация элементов. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП) как техническая основа для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

Унификация элементов. Унифицированная блочная система регулирования (УБСР)

**Темы лекций:**

1. Стандартизация и унификация технических средств автоматизации и их элементов
2. Принципиальные и алгоритмические схемы технических средств автоматизации

# Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

* Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
* Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
* Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
* Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
* Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
* Подготовка к оценивающим мероприятиям.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Учебно-методическое обеспечение

**Основная литература:**

1. Захахатнов В.Г. Технические средства автоматизации: учебное пособие / В.Г. Захахатнов, В.М. Попов, В.А. Афонькина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 144. Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/130159/#2
2. Смирнов Ю.А. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для ВО / Ю.А. Смирнов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 456 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/140779/#2
3. Смирнов Ю.А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы: учебное пособие для ВО / Ю.А. Смирнов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/131021/#2
4. Технические средства автоматизации и управления: учебник для вузов / О.С. Колосов [и др.]. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 291 с. Режим доступа: https://urait.ru/viewer/tehnicheskie-sredstva-avtomatizacii-i-upravleniya-450605#page/2

## Дополнительная литература:

1. Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 3-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-0138-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/84273>
2. Волович Г. И. Cхемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие / Г. И. Волович. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 528 с. — ISBN 978-5-94120-254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/61027>
3. Анучин А. С. Системы управления электроприводов : учебник для вузов / А. С. Анучин. — Москва: МЭИ, 2015. – 372 с.: ил.. – Библиогр.: с. 370-372.. – ISBN 978-5-383-00918-5.
4. Королев Г. В. Электронные устройства автоматики : учебное пособие / Г. В. Королев. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Высшая школа, 1991. — 256 с..
5. Аш Ж. И др. Датчики измерительных систем: в 2-х кн. пер. с франц. Кн.1. – М. : Мир,1992. - 480с. Кн.2. – М. : Мир,1992. - 424с.

## Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Подключение к удаленным рабочим столам и приложениям RemoteApp. URL: vap.tpu.ru.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:

1. Mathcad 15 Academic Floating Mathcad Prime 6.0 Academic Floating;
2. WinDjView GNU General Public License 2;
3. Webex Meetings;
4. Office 2021 Standard Russian Academic 32 Office 2021 Standard Russian Academic;
5. Chrome

# Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование специальных помещений** | **Наименование оборудования** |
| 1. 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, ауд. 326 | Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.;  Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест;  Компьютер - 1 шт.;  Проектор - 1 шт. |
| 1. 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, ауд. 328 | Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.;  Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест;  Компьютер - 1 шт.;  Проектор - 1 шт. |
| 1. 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, ауд. 260 | Комплект оборудования для проведения занятий:  Стенд "Автоматика на основе программируемого контроллера" АПК1-С-К - 3 шт.;  Лабораторный стенд "Силовая электроника-ведомые сетью преобразователи" - 2 шт.;  Стенд Силовая электрника-автономные преобразовователи СЭ1-А-С-К - 1 шт.;  Стенд "Датчики технологических параметров" ДТП1-С-Р - 3 шт.;  Стенд "Силовая электроника-автономные преобразователи" СЭ1-А-С-К - 3 шт.;  Стенд "Силовая электроника - ведомые сетью преобразователи" - 1 шт.;  Стенд "Релейно-контактное управление асинхронными двигателями" - 2 шт.  Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;  Шкаф для документов - 5 шт.;  Компьютер - 7 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общих характеристик основных профессиональных образовательных программ «Мехатронные преобразователи транспортных систем и высокотехнологических производств» по специализациям «Электропривод и автоматика» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2023 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Должность | Подпись | ФИО |
| Доцент |  | А. С. Глазырин |

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от 01.06.2023 г. №9).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОЭЭ |  | И.А. Разживин |

**Лист изменений рабочей программы дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Учебный год** | **Содержание / изменение** | **Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)** |
|  |  |  |