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**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы систем автоматики** | | | | | | |
|  |  | | | | | |
| 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)-2.1В3 | Владеет навыком определения характеристик элементов систем автоматики для построения системы электропривода |
| ПК(У)-2.1У2 | Умеет анализировать работу элементов систем автоматики и устройств управления на их основе |
| ПК(У)-2.1З3 | Знает классификацию, назначение и принцип действия элементов систем автоматики |
| ПК(У)-4 | Способен проверять техническое состояние электротехнического оборудования, проводить профилактический осмотр и текущий ремонт по заданной методике | И.ПК(У)-4.2 | Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики компонентов систем электроприводов | ПК(У)-4.2В3 | Владеет навыком проведения исследований для определения характеристик элементов систем автоматики 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 устройствах автоматики | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 6 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 2. Исполнительные устройства автоматики | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 2 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 3. Согласующие, задающие и сравнивающие элементы. Фазовый детектор. ЦАП и АЦП | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 2 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 4. Измерение электрических и неэлектрических величин | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 6 |
| Практические занятия | 6 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел 5. Управляющие элементы дискретного действия | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 4 |
| Практические занятия | 4 |
| Лабораторные занятия | 4 |
| Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 6. Элементы и состав Государственного стандарта приборов и устройств автоматики (ГСП) и унифицированной блочной системы регулирования (УБСР) | РД1, РД2, РД3 | Лекции | 4 |
| Практические занятия | - |
| Лабораторные занятия | - |
| Самостоятельная работа | 20 |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. *Операционные усилители в устройствах автоматики***

Задачи автоматизированного производства. Влияние элементной базы на развитие автоматизации. Понятие и классификация элементов автоматики. Основные координаты и характеристики элементов.

Операционные усилители, основные параметры и область применения. Функциональные узлы на основе интегральных усилителей; с резистивными связями (масштабные усилители, сумматоры и компараторы), с частотно-зависимыми обратными связями (дифференциаторы, интеграторы, фильтры и т.д.); с нелинейными элементами во входных и выходных цепях и обратных связях. Усилители постоянного тока с преобразователем входного сигнала. Генераторы. Аналоговые регуляторы. Регуляторы на основе операционных усилителей. Схемы включения и характеристики основных типов регуляторов П-, И-, ПИ-, ПИД- и др. Функциональные преобразователи на основе операционных усилителей.

**Темы лекций:**

1. Схемотехника операционных усилителей
2. Операционные усилители в устройствах автоматики
3. Функциональные преобразователи и регуляторы

**Темы практических занятий:**

1. Расчёт типовых схем на операционных усилителях
2. Расчёт помехозащищенного компаратора (триггера Шмитта)
3. Расчёт нелинейных схем на операционных усилителях

**Названия лабораторных работ:**

1. Изучение схем регуляторов на операционных усилителях
2. Исследование компараторов на операционных усилителях

**Раздел 2. *Исполнительные устройства автоматики***

Назначение, виды и характеристики исполнительных устройств: с электромагнитным приводом, с двигателями постоянного и переменного тока.

Характеристики и принципы работы исполнительных устройств автоматики.Электромагнитные муфты. Регулировочные и внешние характеристики. Гидравлические и пневматические исполнительные устройства.

**Темы лекций:**

1. Электротехнические исполнительные устройства автоматики
2. Параметры и характеристики исполнительных устройств автоматики
3. Гидравлические и пневматические исполнительные устройства

**Темы практических занятий:**

4. Расчёт статических и динамических характеристик исполнительных двигателей

5. Применение гидравлических и пневматических устройств для задач управления

**Названия лабораторных работ:**

3. Исследование магнитного усилителя

**Раздел 3. *Согласующие, задающие и сравнивающие элементы. Фазовый детектор. ЦАП и АЦП***

Фазовые детекторов (ФД). Примеры применение ФД в высокоточных электроприводах.

Цифроаналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Назначение, устройство, принцип действия

**Темы лекций:**

1. Амплитудный и фазовый режимы фазовых детекторов
2. ЦАП
3. АЦП

**Темы практических занятий:**

6. Расчёт цифроаналогового преобразователя на основе ШИМ и ФНЧ

7. Применение ЦАП и АЦП для задач управления

**Названия лабораторных работ:**

4. Датчики перемещения (СКВТ, сельсины).

**Раздел 4. *Измерение электрических и неэлектрических величин***

Основные понятия. Термины, определения, примеры применения. Гальваническая развязка датчиков.

*Датчики для измерения электрических величин*. Датчики сопротивления. Датчики тока и напряжения. Датчики проводимости вентилей. Диагностика и контроль изоляции.

*Датчики для измерения технологических переменных*. Датчики сопротивления. Индуктивные и емкостные датчики. Измерители светового потока, измерители давления, уровня жидкостей, момента вращения. Измерители угловой и линейной скорости, ускорения. Измерители температуры.

**Темы лекций:**

1. Основы измерений в технических системах
2. Датчики для измерения электрических величин
3. Датчики для измерения технологических переменных

**Темы практических занятий:**

8. Расчёт регулировочных характеристик потенциометрических датчиков

9. Расчёт датчиков тока на основе разностных усилителей

10. Расчёт элементов канала измерения угловой скорости

**Названия лабораторных работ:**

5. Исследование датчиков технологических величин

6. Исследование потенциометрического датчика

**Раздел 5. *Управляющие элементы дискретного действия***

Основные понятия. Термины, определения, примеры применения.

*Логические интегральные микросхемы*. Промышленные серии логических элементов, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики интегральных микросхем. Сумматор. Счетчики. Регистры. Схемы бинарного счетчика и делителя частоты, кольцевого счетчика – распределителя импульсов. Мультивибраторы на интегральных схемах. Типовые цифровые узлы.

*Микропроцессоры как элементы систем автоматики*. Микропроцессор – комплексный цифровой элемент высшего функционального уровня. Основные понятия. Термины, определения, примеры применения.

**Темы лекций:**

1. Логические интегральные микросхемы
2. Микропроцессоры как элементы систем автоматики

**Темы практических занятий:**

11. Синтез логических управляющих элементов

12. Построение счетчиков на интегральных микросхемах

**Названия лабораторных работ:**

7. Построение логических схем

8. Счетчики в системах автоматики

**Раздел 6. *Элементы и состав Государственного стандарта приборов и устройств автоматики (ГСП) и унифицированной блочной системы регулирования (УБСР)***

*Стандартизация элементов.*Элементы и состав Государственного стандарта приборов и устройств автоматики (ГСП).

*Унификация элементов.*Унифицированная блочная система регулирования (УБСР).

**Темы лекций:**

1. Стандартизация и унификация элементов систем автоматики
2. Составление принципиальных схем элементов систем автоматики

# 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. Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2015. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-0138-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/93084
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. Малахов, Алексей Петрович. Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода : Учебно-методическая литература. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2011. — 106 с.. — Профессиональное образование.. — ISBN 978-5-7782-1770-6. Схема доступа: http://znanium.com/catalog/document?id=211043 (контент)

**Дополнительная литература:**

## Симаков, Г. М.. Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Симаков Г. М., Бородин А. М., Котин Д. А., Панкрац Ю. В.. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 116 с.. — Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. — Книга из коллекции НГТУ - Информатика.. — ISBN 978-5-7782-2989-1. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/118247 (контент)

## Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73560 (дата обращения: 27.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Сажин, Р. А. Элементы систем автоматики : учебное пособие / Р. А. Сажин. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 99 с. — ISBN 978-5-88151-654-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160647 (дата обращения: 27.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## Информационное и программное обеспечение

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

1. Элементы систем автоматики. URL: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2805>.
2. 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, 7 326 | 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, 7 328 | 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  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)** |
|  |  |  |