

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)



Директор
В.В. Потанин
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Электроника	Код модуля М 1.15
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	Код ОП Электроэнергетика и электротехника 13.03.02/33.05
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Руководитель модуля

Д.В. Исаков

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиала) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОП

Д.В. Исаков

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль ориентирован на формирование общепрофессиональной подготовки в области схемотехники электронных устройств, силовой преобразовательной техники.

Модуль состоит из трех дисциплин.

В рамках дисциплины «Физические основы электроники» изучаются физические явления, происходящие в процессе протекания электрического тока в полупроводниковых материалах, принципов действия основных разновидностей диодов, транзисторов, электронных ключей и другой элементной базы современных электронных устройств. Рассматриваются основные виды современных ИМС, принципы выбора элементной базы для конкретного применения в электронных устройствах. Изучаются основные принципы работы с моделирующим пакетом Multisim 10 и его возможности при измерении параметров полупроводниковых приборов. Дисциплина является базовой для изучения последующих дисциплин модуля.

Основной задачей курса «Схемотехника электронных устройств» является: изучение методов проектирования устройств на основе типовых схемотехнических решений; методов расчета параметров схем на основе полупроводниковых приборов и ИМС, объединяемых в электронные устройства, и методов моделирования функциональных узлов, реализующих законченную функцию: генератор сигналов, усилитель, источник питания, селектор, компаратор и т.д. Краткое описание принципа действия схемы служит основой для понимания методики расчета ее элементов при заданных параметрах устройства или (в некоторых случаях) расчета параметров блока при заданных номиналах элементов схемы. Для функциональных узлов характерна универсальность – различные устройства используют одни и те же узлы; это повышает важность их изучения и освоения методик расчета.

В курсе «Силовая электроника» знания, умения и навыки в области анализа и расчета схем, элементов и режимов работы полупроводниковой преобразовательной техники, а также систем импульсно-фазового управления; излагаются требования к устройствам силовой полупроводниковой преобразовательной техники для различных промышленных потребителей. Изучается элементная база устройств силовой электроники, приводится анализ типовых схем полупроводниковых преобразователей, рассматриваются вопросы реализации силовых цепей и цепей управления. Приводятся методы анализа и расчета режимов работы различных преобразователей. Широко используются методы, средства и программное обеспечение имитационного математического моделирования устройств силовой электроники.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Физические основы электроники	3 з.е. / 108 час.	экзамен
2	Схемотехника электронных устройств	6 з.е. / 216 час.	экзамен
3	Силовая электроника	5 з.е. / 180 час.	зачет
ИТОГО по модулю:		14 з.е. / 504 час.	Не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности; Теоретические основы электротехники.
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Управление в технических системах (курсовой проект); Автоматизация технологических процессов; Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; Электрооборудование и электроснабжение предприятий, организаций и учреждений

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Физические основы электротехники	ПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип действия, структуру, основы технологии производства, параметры и характеристики дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем в зависимости от области их применения; - методики оценки технического состояния элементной базы электронных устройств; - перечень основных параметров полупроводниковых компонентов, приводимых в справочных данных на прибор. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы и средства измерения физических величин и параметров элементов электронных устройств; - составить заключение о состоянии электронных приборов и при необходимости подобрать аналог-замену по основным параметрам.

		<p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа физических явлений в электронных приборах и выбора режимов их работы.
	ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типовые схемы включения элементов электронных устройств; - методы расчета и измерения параметров элементов электронных устройств; - методы анализа и моделирования режимов работы элементов электронных устройств; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать виртуальную измерительную установку для измерения параметров и снятия характеристик полупроводниковых приборов. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт практического определения параметров элементов электронных устройств; - опыт анализа и моделирования режимов работы элементов электронных устройств.
	ПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории; - основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока в них; контактные явления в полупроводниках и их использование при создании приборов твердотельной электроники; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять выбор дискретной элементной базы, аналоговых и цифровых интегральных схем в зависимости от требований к электрическим характеристикам и условиям эксплуатации по справочной литературе и другим информационным источникам; <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт использования свойств электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов элементов электронных устройств.
Схемотехника электронных устройств	ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа и моделирования электронных устройств. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ принципиальных схем отдельных узлов и блоков электронных устройств непрерывного и импульсного действия; - составлять виртуальную модель электронной схемы. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы электронных устройств; - моделирования работы электронных схем в специализированном программном обеспечении.

	<p>ПК-6 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современная элементная база электронных устройств; - основные схемы усилителей, генераторов, преобразователей аналоговых сигналов, логических и цифровых устройств обработки информации. - методы расчета параметров и режимов электронных устройств. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - согласовывать отдельные блоки электронных устройств по заданным параметрам; - разрабатывать и эксплуатировать простые узлы электронных устройств на современной элементной базе; - использовать аналоговые ИМС, комбинационные логические схемы и автоматы с памятью на жесткой логике для реализации электронных схем. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт расчета параметров и выбора компонентов аналоговых и цифровых устройств; - опыт разработки, отладки и автоматизированного изготовления печатных плат электронных устройств; - опыт наладки и поиска неисправностей в простых узлах электронных устройств.
	<p>ПК-10 Способен читать и составлять электрические схемы и понимать взаимодействие элементов схем</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения элементов электронных схем; - типовые схемы включения электронных элементов. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение и составление схем электронных устройств. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы электронного устройства и взаимодействия его элементов по принципиальной схеме.
<p>Силовая электроника</p>	<p>ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - энергетические характеристики преобразователей и способы их улучшения; - причины возникновения аварийных режимов в преобразовательных установках и методы их предотвращения. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать энергетическую эффективность устройств силовой электроники; - составлять виртуальную модель полупроводникового преобразовательного агрегата. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа схем и режимов работы устройств силовой электроники; - моделирования силовой и управляющей частей устройств силовой электроники

<p>ПК-6 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современная элементная база устройств силовой электроники и схем управления; - схемы и принцип действия основных видов силовых преобразователей для приводов постоянного и переменного тока, а также для различных электротехнологических установок; - методы расчета полупроводниковых преобразователей и выбора силовых элементов; - принципы построения систем импульсно-фазового управления. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и рассчитывать устройства силовой электроники по заданным требованиям; - согласовывать отдельные блоки устройств силовой полупроводниковой преобразовательной техники по заданным параметрам. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт расчета параметров и выбора компонентов устройств силовой электроники; - опыт наладки и поиска неисправностей в типовых схемах полупроводниковой преобразовательной техники.
<p>ПК-10 Способен читать и составлять электрические схемы и понимать взаимодействие элементов схем</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения элементов силовой электроники; - типовые схемы включения элементов силовой электроники. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение и составление схем устройств силовой электроники. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы устройств силовой электроники и взаимодействия его элементов по принципиальной схеме.

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ
ЭЛЕКТРОНИКА**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Согласовано:

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*).

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знания: - принцип действия, структуру, основы технологии производства, параметры и характеристики дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем в зависимости от области их применения; - методики оценки технического состояния элементной базы электронных устройств; - перечень основных параметров полупроводниковых компонентов, приводимых в справочных данных на прибор. Умения: - применять методы и средства измерения физических величин и параметров элементов электронных устройств; - составить заключение о состоянии электронных приборов и при необходимости подобрать аналог-замену по основным параметрам. Требуемый практический опыт, владение: - опыт анализа физических явлений в электронных приборах и выбора режимов их работы.
ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знания: - типовые схемы включения элементов электронных устройств; - методы расчета и измерения параметров элементов электронных устройств; - методы анализа и моделирования режимов работы элементов электронных устройств;

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать виртуальную измерительную установку для измерения параметров и снятия характеристик полупроводниковых приборов. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт практического определения параметров элементов электронных устройств; - опыт анализа и моделирования режимов работы элементов электронных устройств.
ПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории; - основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока в них; контактные явления в полупроводниках и их использование при создании приборов твердотельной электроники; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять выбор дискретной элементной базы, аналоговых и цифровых интегральных схем в зависимости от требований к электрическим характеристикам и условиям эксплуатации по справочной литературе и другим информационным источникам; <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт использования свойств электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов элементов электронных устройств.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Определение и структура понятия «Электроника». Группы электронных приборов: классификация, условные обозначения, маркировка. Режимы работы электронных приборов. Обзор графоаналитических методов расчета электронных схем, метод нагрузочной прямой, траектория рабочей точки. Виртуальное моделирование в электронике. Пакет моделирования Multisim 10. Основы работы с программой.
P2	Основы физики полупроводников	<p>2.1. Особенности строения и свойств полупроводниковых материалов: Энергетическая зонная диаграмма. Собственная и примесная проводимость. Уровень Ферми. Дрейф и диффузия носителей. Механизмы рассеяния и рекомбинация.</p> <p>2.2. Контактные явления: Электронно-дырочный переход. Энергетическая диаграмма в равновесном состоянии. Потенциальный барьер, область пространственного заряда. Ёмкость. Процессы при внешнем смещении. Инжекция и экстракция. Вольтамперная характеристика. Вентильный эффект. Пробой. Переход металл-полупроводник. Барьер Шотки.</p>

РЗ	Полупроводниковые приборы	<p>3.1. Полупроводниковые диоды: Особенности реальной ВАХ. Выпрямительные диоды, стабилитроны, варикап, туннельный диод, светодиоды. Параметры и характеристики. Области применения.</p> <p>3.2. Биполярные транзисторы: Структура и принцип действия. Физические модели. Параметры и характеристики. Переходные процессы.</p> <p>3.3. Полевые транзисторы: Полевые транзисторы, МДП - структуры Новые приборы с использованием МДП технологии.</p> <p>3.4. Тиристоры: Структура, принцип действия. Основные параметры. Современные мощные переключательные приборы.</p>
Р4	Основы микроэлектроники	<p>4.1. Основы интегральной технологии: Разновидности интегральной технологии. Реализация пассивных и активных компонентов ИМС. Степень интеграции. Проблемы миниатюризации в электронике.</p> <p>4.2. Цифровые ИМС: Классификация и маркировка ИМС Параметры и типы логических элементов.</p>

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Физические основы электроники / Методические указания к практическим занятиям/ сост. И.И. Лемехова. Н.Тагил, Изд. НТИ УрФУ, 2013 Эл 15-02/13003-17
<http://elib.ntiustu.ru/1224#target-903>
2. Лемехова И.И. Физические основы электроники /Материалы для самостоятельной работы студентов: - Н. Тагил Изд. НТИ УрФУ, 2013 Эл 15-02/13002-17
<http://elib.ntiustu.ru/1224#target-905>
3. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум / сост. И.И. Лемехова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 67 с. <http://elib.ntiustu.ru/1224#target-1468>
4. Игумнов, В.Н. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В.Н. Игумнов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 358 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271708> – Библиогр.: с. 345-346. – ISBN 978-5-4475-3300-7. – DOI 10.23681/271708.
5. Аристов, А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения : учебно-методическое пособие / А.В. Аристов, В.П. Петрович ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442087>

Печатные издания

1. Прянишников В. А. Электроника : полный курс лекций / В. А. Прянишников. - СПб. : КОРОНА. Век, 2014. - 416 с. – 20 экз.
2. Музылева И.В. Элементная база для построения цифровых систем управления уч. пособие, М., Техносфера2006, 36 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электротехника.
2. Журнал Электротехника.
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://study.urfu.ru/>
5. IntechOpen ведущий мировой издатель книг с открытым доступом <https://www.intechopen.com/>
6. Профессиональная сеть для учёных и исследователей <https://www.researchgate.net/>
7. Netelectro Новости электротехники <https://netelectro.ru/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиал) УрФУ.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор,</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.

			<i>проекционный экран.</i>	
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»; Компьютерный класс РИОЦ	- лабораторные комплексы «Электрические машины и электропривод»; - измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов; - монтажные панели.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Multisim 10 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия лицензии: бессрочно
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Система видеоконференций Apache Openmeetings (свободно распространяемое ПО с открытым кодом) Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 31.12.2020 № 800122

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СХЕМОТЕХНИКА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Согласовано:

Начальник ОБИР



А.В. Катаева

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*).

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа и моделирования электронных устройств. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ принципиальных схем отдельных узлов и блоков электронных устройств непрерывного и импульсного действия; - составлять виртуальную модель электронной схемы. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы электронных устройств; - моделирования работы электронных схем в специализированном программном обеспечении.
ПК-6 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современная элементная база электронных устройств; - основные схемы усилителей, генераторов, преобразователей аналоговых сигналов, логических и цифровых устройств обработки информации. - методы расчета параметров и режимов электронных устройств. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - согласовывать отдельные блоки электронных устройств по заданным параметрам; - разрабатывать и эксплуатировать простые узлы электронных устройств на современной элементной базе; - использовать аналоговые ИМС, комбинационные логические схемы и автоматы с памятью на жесткой логике для реализации электронных схем.

	<p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> -опыт расчета параметров и выбора компонентов аналоговых и цифровых устройств; - опыт разработки, отладки и автоматизированного изготовления печатных плат электронных устройств; - опыт наладки и поиска неисправностей в простых узлах электронных устройств.
ПК-10 Способен читать и составлять электрические схемы и понимать взаимодействие элементов схем	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения элементов электронных схем; - типовые схемы включения электронных элементов. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение и составление схем электронных устройств. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы электронного устройства и взаимодействия его элементов по принципиальной схеме.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Понятие об электронных элементах, электрических сигналах, способах кодирования и обработки информации. Принципы построения электронных устройств и их классификация. Функциональные и структурные, принципиальные схемы.
P2	Аналоговые устройства	Классификация усилителей, параметры и характеристики. Простейший каскад УНЧ. Многокаскадные усилители Обратная связь в усилителях, основные виды и влияние на параметры. Типовые схемы включения ОУ. Ограничители, интеграторы, сумматоры, на ОУ. Генераторы синусоидальных колебаний.
P3	Вторичные источники питания	Функции, выполняемые источниками электропитания, и основные требования, предъявляемые к ним. Структурная схема. Однофазные схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Компенсационные стабилизаторы непрерывного действия, схемные решения, параметры, интегральное исполнение.
P4	Импульсные устройства	Параметры импульсов. Генераторы прямоугольных импульсов: мультивибраторы на ОУ, логических элементах, формирователи. ГЛИН.
P5	Основы цифровой электроники	Комбинационные схемы. Основы синтеза комбинационных устройств. Базовый элемент памяти – триггер. Регистры, счетчики.
P6	Преобразователи информации	Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Таймеры.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Шогенов, А.Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, Ю.Х. Шогенов ; под ред. Д.С. Стребкова. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1784-5.
2. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие : [16+]. – 3-е изд., стер. – Москва : Додэка XXI, 2011. – 528 с. : схем., ил. – (Схемотехника). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578332>. – ISBN 978-5-94120-254-6.
3. Рябов, Б.А. Практикум по радиоэлектронике / Б.А. Рябов, С.М. Малахов, Ю.Л. Хотунцев ; под ред. Ю.Л. Хотунцевой ; Московский педагогический государственный университет. – 2-е изд. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2017. – 108 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471195>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0486-4.
4. Сборник задач по полупроводниковой электронике / Н.В. Бурбаева ; Т.С. Днепровская. — Москва : Физматлит, 2006. — 166 с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68416>

Печатные издания

1. Прянишников В. А. Электроника : полный курс лекций / В. А. Прянишников. - СПб. : КОРОНА. Век, 2014. - 416 с.
2. Краткий курс электроники : учеб. пособие / авт.-сост. Д. В. Исаков, И. И. Лемехова ; Нижнетагил. технол. ин-т (фил.) УГТУ-УПИ. – Нижний Тагил, 2007. – 69 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://study.urfu.ru/>
5. IntechOpen ведущий мировой издатель книг с открытым доступом <https://www.intechopen.com/>
6. Профессиональная сеть для учёных и исследователей <https://www.researchgate.net/>
7. Netelectro Новости электротехники <https://netelectro.ru/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиал) УрФУ.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»; Компьютерный класс РИОЦ	- лабораторные комплексы «Электрические машины и электропривод»; - измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей,	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Multisim 10.1.1 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия

			индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов; - монтажные панели.	лицензии: бессрочно
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Система видеоконференций Apache Openmeetings (свободно распространяемое ПО с открытым кодом) Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 31.12.2020 № 800122

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Исаков Дмитрий Викторович	к.т.н., доцент	доцент	Департамент технологического образования

Согласовано:

Начальник ОБИР



А.В. Катаева

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины

Традиционная (репродуктивная) технология (*ориентирована на передачу знаний и умений, обеспечивающая усвоение обучающимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне*).

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - энергетические характеристики преобразователей и способы их улучшения; - причины возникновения аварийных режимов в преобразовательных установках и методы их предотвращения. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать энергетическую эффективность устройств силовой электроники; - составлять виртуальную модель полупроводникового преобразовательного агрегата. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа схем и режимов работы устройств силовой электроники; - моделирования силовой и управляющей частей устройств силовой электроники.
ПК-6 Способен рассчитывать параметры и режимы объектов профессиональной деятельности с элементами информационной и силовой электроники, автоматики и микропроцессорных средств управления	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современная элементная база устройств силовой электроники и схем управления; - схемы и принцип действия основных видов силовых преобразователей для приводов постоянного и переменного тока, а также для различных электротехнологических установок; - методы расчета полупроводниковых преобразователей и выбора силовых элементов; - принципы построения систем импульсно-фазового управления.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и рассчитывать устройства силовой электроники по заданным требованиям; - согласовывать отдельные блоки устройств силовой полупроводниковой преобразовательной техники по заданным параметрам. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт расчета параметров и выбора компонентов устройств силовой электроники; - опыт наладки и поиска неисправностей в типовых схемах полупроводниковой преобразовательной техники.
ПК-10 Способен читать и составлять электрические схемы и понимать взаимодействие элементов схем	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения элементов силовой электроники; - типовые схемы включения элементов силовой электроники. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение и составление схем устройств силовой электроники. <p>Требуемый практический опыт, владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт анализа режимов работы устройств силовой электроники и взаимодействия его элементов по принципиальной схеме.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения о силовой электронике и элементной базе полупроводниковых преобразователей	Классификация устройств силовой электроники, виды преобразователей электрической энергии. Элементная база современных устройств силовой электроники. Функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы силовых частей преобразовательных устройств.
P2	Однофазные выпрямители	Классификация однофазных выпрямителей. Принципиальные электрические схемы однофазных выпрямителей; технические характеристики; выбор элементов силовых цепей однофазных выпрямителей.
P3	Трехфазные выпрямители	Классификация трехфазных выпрямителей. Принципиальные электрические схемы трехфазных выпрямителей; технические характеристики; выбор элементов силовых цепей трехфазных выпрямителей. Системы импульсно-фазового управления.
P4	Полупроводниковые преобразователи частоты.	Автономные инверторы тока и напряжения; Резонансные инверторы. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока; типовые схемы, способы формирования, регулирования и улучшения формы выходного тока и напряжения. Преобразователи частоты с непосредственной связью с сетью; типовые схемы, технические характеристики. Аварийные режимы и защита преобразователей частоты.
P5	Импульсные источники питания	Импульсные регуляторы и стабилизаторы напряжения; Импульсные источники питания; Корректоры коэффициента мощности. Аварийные режимы и защита импульсных источников питания.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Шогенов, А.Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, Ю.Х. Шогенов ; под ред. Д.С. Стребкова. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1784-5.
2. Белоус, А.И. Полупроводниковая силовая электроника / А.И. Белоус, С.А. Ефименко, А.С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2013. – 228 с. : ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-367-7.
3. Семенов, Б.Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б.Ю. Семенов. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 417 с. – ISBN 978-5-94074-711-6 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129699>
4. Сборник задач по полупроводниковой электронике / Н.В. Бурбаева ; Т.С. Днепровская. — Москва : Физматлит, 2006. — 166 с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68416>

Печатные издания

1. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии с импульсным регулированием [Текст] : учеб. пособие / В. И. Лихошерст ; под ред. Ф. Н. Сарапулова. - Екатеринбург : УГТУ, 2000. - 116 с.
2. Основы силовой электроники / С. Рама Редди ; пер. с англ. В. В. Масалова под ред. Д. П. Приходько. — Москва : Техносфера, 2006. — 288 с.
3. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 : учеб. пособие / С. Г. Герман-Галкин. — СПб. : КОРОНА-принт, 2001. — 320 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
2. Журнал Электротехника.
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <https://study.urfu.ru/>
5. IntechOpen ведущий мировой издатель книг с открытым доступом <https://www.intechopen.com/>
6. Профессиональная сеть для учёных и исследователей <https://www.researchgate.net/>
7. Netelectro Новости электротехники <https://netelectro.ru/>
8. Сборник стандартов Института инженеров электротехники и электроники IEEE <https://standards.ieee.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, оснащенные необходимым оборудованием, соответствующие требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов.

Компьютерные классы ресурсного информационно-образовательного центра НТИ (филиал) УрФУ.

Лаборатория «Общая электротехника».

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
3	Лабораторные работы	Лаборатория «Общая электротехника»; Компьютерный класс РИОЦ	- измерительные приборы и комплексы; источники питания; - лабораторные автотрансформаторы одно и трехфазные; - трансформаторы однофазные и трехфазные; - преобразователи частоты; - генераторы сигналов; наборы резисторов, электрических емкостей, индуктивностей; - наборы полупроводниковых элементов;	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Multisim 10.1.1 - пакет моделирования электрических и электронных схем, производитель: National Instruments, срок действия

			- монтажные панели.	лицензии: бессрочно
4	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций или в формате видеоконференций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект переносного проекционного оборудования: <i>ноутбук, проектор, проекционный экран.</i>	Система видеоконференций Apache Openmeetings (свободно распространяемое ПО с открытым кодом) Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 31.12.2020 № 800122