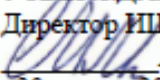


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЭ

 А.С. Матвеев
 «30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Электроника 1.1			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электроснабжение		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		4
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		18
Самостоятельная работа, ч			126
ИТОГО, ч			144

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			В.В. Шестакова
Преподаватель			А.В. Глазачев

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-3.3	Анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик для построения электротехнических систем	ОПК(У)-3.3В1	Владеет опытом расчета простейших электронных схем, в т.ч с использованием программных средств; экспериментальных исследований параметров и характеристик полупроводниковых приборов, электронных схем
				ОПК(У)-3.3У1	Умеет анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи
				ОПК(У)-3.3З1	Знает физические основы работы полупроводниковых приборов, их свойства и характеристики, методы расчета и выбора элементов электронных схем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Объясняет принцип действия полупроводниковых приборов и простейших электронных схем, их основные параметры и характеристики	И.ОПК(У)-3.3
РД 2	Выполняет анализ и расчет простейших электронных схем, в т.ч с использованием программных средств	И.ОПК(У)-3.3
РД 3	Проводит экспериментальные исследования, связанные с определением параметров и характеристик полупроводниковых приборов, электронных схем	И.ОПК(У)-3.3

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов	РД 1, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Полупроводниковые диоды	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Биполярные транзисторы	РД 1, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Полевые транзисторы	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	4
Раздел 5. Усилители постоянного и переменного тока	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Тиристоры	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	8
Раздел 7. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	РД 1, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физические основы работы полупроводниковых приборов

Роль и место электроники в современной электротехнике и электроэнергетике. Краткие сведения о теории строения атома. Собственная электронная и дырочная проводимость. Уровень Ферми. Примесная электропроводность полупроводника. Дрейфовый ток. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Электрические переходы: р-п–переход; переход «металл-полупроводник»; переход между полупроводниками одного типа электропроводности, отличающиеся различной концентрацией примесей; гетеропереходы.

Темы лекций:

1. Электропроводность полупроводников.
2. Электрические переходы.

Названия лабораторных работ:

1. Определение основных параметров диодов и стабилитрона по вольт-амперным характеристикам.

Раздел 2. Полупроводниковые диоды

Общие сведения о диодах. Выпрямительные диоды, импульсные диоды, туннельные диоды, обращенные диоды, диоды Шоттки, варикапы, стабилитроны, стабилитроны. Статические и динамические параметры диодов. Применение полупроводниковых диодов.

Темы лекций:

1. Полупроводниковые диоды

Темы практических занятий:

1. Применение полупроводниковых диодов в выпрямительных устройствах.

Названия лабораторных работ:

2. Применение полупроводниковых диодов в источниках питания.

Раздел 3. Биполярные транзисторы

Структура и основные режимы работы. Физические процессы в биполярном транзисторе. Схемы включения транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора. Транзистор как линейный четырехполюсник. Режимы работы транзистора. Составной транзистор.

Темы лекций:

1. Биполярные транзисторы.
2. Режимы работы биполярного транзистора.

Темы практических занятий:

1. Расчет и выбор режимов работы транзистора.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах.

Раздел 4. Полевые транзисторы

Полевые транзисторы (с управляющим р-п-переходом, с изолированным затвором со встроенным каналом и индуцированным каналом): принцип действия, параметры, характеристики. Сравнение МДП- и биполярного транзистора: физические свойства и особенности эксплуатации. Комбинированные транзисторы (IGBT-транзисторы).

Темы лекций:

1. Полевые транзисторы.

Раздел 5. Усилители постоянного и переменного тока

Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Режимы работы усилительных каскадов. Влияние температуры на работу усилительных каскадов. Усилители постоянного тока.

Темы лекций:

1. Усилители переменного тока.
2. Усилители постоянного тока.

Темы практических занятий:

1. Расчет усилительного каскада графо-аналитическим методом.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование режимов работы биполярного транзистора.

Раздел 6. Тиристоры

Устройство и принцип действия динистора и тиристора, основные характеристики. Естественная и принудительная коммутация тириستоров. Запираемые тиристоры: физика процесса включения и выключения. Симисторы. Применение тиристоров.

Темы лекций:

1. Тиристоры.

Раздел 7. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы

Основы фотоэлектроники. Приборы с внешним фотоэффектом: фотоэлемент, фотоэлектронный умножитель – принцип действия, характеристики, параметры, область

применения. Приборы с внутренним фотоэффектом: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры – принцип действия, характеристики, параметры, область применения. Светодиоды. Оптоэлектронные устройства.

Темы лекций:

1. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

Названия лабораторных работ:

1. Определение основных характеристик оптопар.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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 и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Глазачев А.В. Физические основы электроники: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Глазачев, В.П. Петрович; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.5 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m233.pdf> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Немировский А.Е. Электроника: учебное пособие / А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, О.И. Степанов, А.В. Иванов. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 200 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/124611/#2> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

3. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с.: ил. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/300/#2> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Дополнительная литература:

1. Физические основы электроники: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В. П. Петрович [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.5 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m099.pdf> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Лавриненко, Владимир Юлианович. Справочник по полупроводниковым приборам / В. Ю. Лавриненко. – 10-е изд., перераб. и доп. – Москва: Альянс, 2015. – 423 с.: ил.

3. Ровдо А.А. Полупроводниковые диоды и схемы с диодами. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 287 с.: ил. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/823/#2> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Электроника 1.1». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1280>. Материалы представлены 7 модулями. Каждый раздел имеет лекции с проверкой усвоения знаний, материалы для подготовки в лабораторным работам, практическим занятиям, тесты, дополнительные источники для самостоятельной работы;
2. Интернет-журнал «Время электроники». URL: <https://russianelectronics.ru>
3. Мультимедийный интернет-журнал «Электрон». URL: <http://www.sxemotehnika.ru/zhurnal.html>.

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. NI Multisim 14 Education (установлено на vap.tpu.ru).

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 310	Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 255	Компьютер - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Осциллограф цифровой Uni-TUTD2025CL - 13 шт.; Лабораторный стенд "Основы электроники" Модель ЭОЭ-С-Р - 7 шт.; Осциллограф Тлектронике TDS210 - 2 шт.; Осциллограф АСК-2035 - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2019 г., заочная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ	А.В. Глазачев
Доцент ОЭЭ	В.В. Тимошкин

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27.06.2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2020/2021 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлены цели и результаты освоения дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 4. Обновлен список литературы 5. Обновлено содержание разделов дисциплины.	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 2. Обновлено содержание разделов дисциплины.	От 29.06.2022 г. № 6

Приложение

Обновить пункт «1. Цели освоения дисциплины» и «3. Планируемые результаты обучения по дисциплине» настоящей рабочей программы и изложить в следующей редакции:

1. Цели освоения дисциплины

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-4.3	Анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик для построения электротехнических систем	ОПК(У)-4.3В1	Владеет опытом расчета простейших электронных схем, в т.ч с использованием программных средств; экспериментальных исследований параметров и характеристик полупроводниковых приборов, электронных схем
				ОПК(У)-4.3У1	Умеет анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи
				ОПК(У)-4.3З1	Знает физические основы работы полупроводниковых приборов, их свойства и характеристики, методы расчета и выбора элементов электронных схем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Объясняет принцип действия полупроводниковых приборов и простейших электронных схем, их основные параметры и характеристики	И.ОПК(У)-4.3
РД 2	Выполняет анализ и расчет простейших электронных схем, в т.ч с использованием программных средств	И.ОПК(У)-4.3
РД 3	Проводит экспериментальные исследования, связанные с определением параметров и характеристик полупроводниковых приборов, электронных схем	И.ОПК(У)-4.3

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