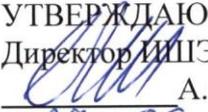
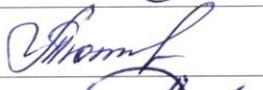


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИШЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 « 29 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Электроника 1.1</b>		
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инжиниринг электропривода и электрооборудования	
Специализация	Электропривод и автоматика	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	<b>3</b> семестр <b>5</b>	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>4</b>	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>24</b>
	Практические занятия	<b>16</b>
	Лабораторные занятия	<b>24</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>64</b>
Самостоятельная работа, ч		<b>80</b>
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>144</b>

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

## 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, стабисторы. 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 тиристоров. 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 (ЭНИН), 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: 20.03.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. 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: 20.03.2018). – 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 (ЭНИН), 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: 20.03.2018). – 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: 20.03.2018). – 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>.

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. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. NI Multisim 14 Education (установлено на vap.tpu.ru).
3. Document Foundation LibreOffice
4. Google Chrome

## 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 Тектронике TDS210 - 2 шт.; Осциллограф АСК-2035 - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации

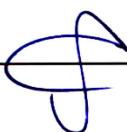
«Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г., очная форма обучения).

Разработчики:

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

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 22.06.2018 г. № 7).

И.о. заведующего кафедрой -  
руководителя отделения на правах  
кафедры ОЭЭ  
к.т.н, доцент

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлены цели и результаты освоения дисциплины (изменены коды компетенций, индикаторов достижения компетенций, владением опытом, умений и знаний) 2. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 3. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	От 31.08.2021 г. № 1

## Приложение

Дополнить 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.