

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  
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Электроника 1.1                             |                                                                       |         |     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки                      | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника                           |         |     |
| Образовательная программа                   | Электроэнергетика и электротехника                                    |         |     |
| Специализация                               | Электроснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности |         |     |
| Уровень образования                         | высшее образование – бакалавриат                                      |         |     |
| Курс                                        | 2                                                                     | семестр | 4   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 3                                                                     |         |     |
| Виды учебной деятельности                   | Временной ресурс                                                      |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч           | Лекции                                                                |         | 16  |
|                                             | Практические занятия                                                  |         | 16  |
|                                             | Лабораторные занятия                                                  |         | 16  |
|                                             | ВСЕГО                                                                 |         | 48  |
|                                             | Самостоятельная работа, ч                                             |         | 60  |
|                                             | ИТОГО, ч                                                              |         | 108 |

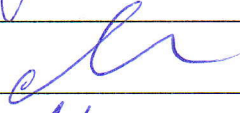
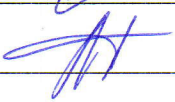
Вид промежуточной аттестации

| Зачет | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ |
|-------|------------------------------|-----|
|-------|------------------------------|-----|

И.о. заведующего кафедрой –  
руководителя отделения на  
правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

|                                                                                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|   | А.С. Ивашутенко |
|  | А.С. Сайгаш     |
|   | А.В. Глазачев   |

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                       | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                           |
| ОПК(У)-3        | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | Р1, Р2, Р3, Р4          | ОПК(У)-3.В9                                                 | 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.У10                                                | Умеет анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах; выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи                                      |
|                 |                                                                                                |                         | ОПК(У)-3.310                                                | 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 |                                                                                                                                           | Компетенция |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                              |             |
| РД 1                                          | Объясняет принцип действия полупроводниковых приборов и простейших электронных схем, их основные параметры и характеристики               | ОПК(У)-3    |
| РД 2                                          | Выполняет анализ и расчет простейших электронных схем, в т.ч с использованием программных средств                                         | ОПК(У)-3    |
| РД 3                                          | Проводит экспериментальные исследования, связанные с определением параметров и характеристик полупроводниковых приборов, электронных схем | ОПК(У)-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.<br>Физические основы работы полупроводниковых приборов | РД 1, РД 3                                   | Лекции                    | 4                 |
|                                                                  |                                              | Практические занятия      | —                 |
|                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
| Раздел 2.<br>Полупроводниковые диоды                             | РД 1, РД2, РД 3                              | Лекции                    | 2                 |
|                                                                  |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| Раздел 3.<br>Биполярные транзисторы                              | РД 1, РД 3                                   | Лекции                    | 2                 |
|                                                                  |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                  |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                  |                                              | Самостоятельная работа    | 8                 |

|                                                                    |                 |                        |    |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|----|
| <b>Раздел 4.<br/>Полевые транзисторы</b>                           | РД 1            | Лекции                 | 2  |
|                                                                    |                 | Практические занятия   | 2  |
|                                                                    |                 | Лабораторные занятия   | –  |
|                                                                    |                 | Самостоятельная работа | 4  |
| <b>Раздел 5.<br/>Усилители постоянного<br/>и переменного тока</b>  | РД 1, РД2, РД 3 | Лекции                 | 2  |
|                                                                    |                 | Практические занятия   | 4  |
|                                                                    |                 | Лабораторные занятия   | 4  |
|                                                                    |                 | Самостоятельная работа | 16 |
| <b>Раздел 6.<br/>Тиристоры</b>                                     | РД 1            | Лекции                 | 2  |
|                                                                    |                 | Практические занятия   | 2  |
|                                                                    |                 | Лабораторные занятия   | –  |
|                                                                    |                 | Самостоятельная работа | 8  |
| <b>Раздел 7.<br/>Оптоэлектронные<br/>полупроводниковые приборы</b> | РД 1, РД 3      | Лекции                 | 2  |
|                                                                    |                 | Практические занятия   | –  |
|                                                                    |                 | Лабораторные занятия   | 2  |
|                                                                    |                 | Самостоятельная работа | 8  |

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 (ЭНИИ), Кафедра

электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.5 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m233.pdf> (дата обращения: 15.03.2017). – 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: 15.03.2017). – 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 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m099.pdf> (дата обращения: 15.03.2017). – 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: 15.03.2017). – 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): 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;

1. Интернет-журнал «Время электроники». URL: <https://russianelectronics.ru>

2. Мультимедийный интернет-журнал «Электрон». URL: <http://www.sxemotehnika.ru/zhurnal.html>.

3. 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**): 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

#### **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 | Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.  |
| 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, 31  | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. |

|    |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 310                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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 | Лабораторный стенд Вентиляционная установка с устройством регулирования и измерения - 1 шт.; Осциллограф АСК-2035 - 1 шт.; Лабораторный стенд "Основы электроники" Модель ЭОЭ-С-Р - 7 шт.; Осциллограф цифровой Uni-TUTD2025CL - 13 шт.; Лабораторный стенд "Электрический привод" - 1 шт.; Осциллограф Тектроникс TDS210 - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. |

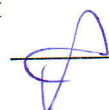
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электроэнергетика / специализация «Электроснабжение» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | ФИО           |
|------------|---------------|
| Доцент ОЭЭ | А.В. Глазачев |

Программа одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий (протокол от «27» июня 2017г. №36).

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<br>ОЭЭ ИШЭ (протокол) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2018/2019   | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем | 22.06.2018 г. № 7                            |
| 2018/2019   | 1. Изменена система оценивания                                                                                              | 27.08.2018 г. № 4/1                          |