

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПНKB

Д.А. Седнев

«01» 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Вакуумная, плазменная и твердотельная электроника**

|                                                         |                                               |         |   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>11.03.04 Электроника и нанoeлектроника</b> |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Прикладная электронная инженерия</b>       |         |   |
| Специализация                                           | <b>Промышленная электроника</b>               |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат              |         |   |
| Курс                                                    | 2                                             | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                             |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                              |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                        | 8       |   |
|                                                         | Практические занятия                          | 16      |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                          | 16      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                         | 40      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                               | 68      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                               | 108     |   |

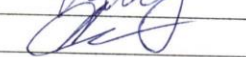
Вид промежуточной  
аттестации

экзамен

Обеспечивающее  
подразделение

Отделение  
Электронной  
инженерии

Заведующий кафедрой-  
руководитель отделения  
на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | П.Ф. Баранов |
|  | В.С. Иванова |
|  | О.А. Кожемяк |

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)-1        | Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.                   | И.ОПК(У)-1.6                      | Демонстрирует способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, а также методы анализа и расчета в области электроники для решения профессиональных задач | ОПК(У)-1.6 В1                                               | Владеет опытом расчетов и выбора компонентов базовых электрических и электронных схем                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                            | ОПК(У)-1.6 У1                                               | Умеет проводить расчеты базовых электрических и электронных схем, формулировать требования к выбору электронных компонентов схем                                         |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                            | ОПК(У)-1.6 З1                                               | Знает классификацию и разновидности электронных приборов, физические основы работы полупроводниковых, электровакуумных и газоразрядных электронных приборов              |
| ОПК(У)-2        | Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных. | И.ОПК(У)-2.1                      | Демонстрирует способность проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных                              | ОПК(У)-2.1 В1                                               | Владеет опытом проведения экспериментальных исследований базовых электронных схем                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                            | ОПК(У)-2.1 У1                                               | Умеет обрабатывать и представлять результаты экспериментальных исследований базовых электронных схем                                                                     |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                            | ОПК(У)-2.1 З1                                               | Знает основные инструментальные методы проведения исследований электронных схем, а также обработки результатов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ |

## 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 | Применять знания основных характеристик, параметров, моделей, схем замещения электронных приборов.                                                | И.ОПК(У)-1.6                 |
| РД-2 | Выполнять обоснованный выбор того или иного типа электронного прибора в зависимости от области конкретного применения и условий его эксплуатации. | И.ОПК(У)-1.6<br>И.ОПК(У)-2.1 |
| РД-3 | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.                                              | И.ОПК(У)-1.6<br>И.ОПК(У)-2.1 |

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. Твердотельная электроника          | РД-1, РД-2, РД-3                             | Лекции                    | 2                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 10                |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 34                |
| Раздел 2. Вакуумная и плазменная электроника | РД-1, РД-2, РД-3                             | Лекции                    | 6                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 34                |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Твердотельная электроника**

*Рассматриваются основные понятия теории полупроводников, структура и принцип работы электронно-дырочного перехода, основные типы полупроводниковых приборов твердотельной электроники и принципы их работы* **Темы лекций:**

1. Кристаллическая структура полупроводников, законы распределения носителей заряда в энергетических зонах, явления переноса. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Полупроводниковые излучатели и фотоприемники.

##### **Темы практических занятий:**

1. Решение задач по теме «Законы распределения носителей заряда в энергетических зонах», «Полупроводниковые диоды».
2. Решение задач по теме «Биполярные транзисторы».
3. Решение задач по теме «Тиристоры», «Полевые транзисторы».

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Изучение лабораторных стендов и овладение навыков практической работы с измерительной аппаратурой
2. Исследование статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов и стабилитронов.
3. Исследование статических характеристик и параметров биполярных транзисторов.

4. Исследование статических характеристик и параметров полевых транзисторов.
5. Исследование статических и динамических характеристик триодного тиристора.

## **Раздел 2. Вакуумная и плазменная электроника**

*Рассматриваются различные виды эмиссии электронов, законы движения электронов в различных средах, под действием электрических и магнитных полей, основные типы вакуумных и ионных приборов и принципы их работы.*

### **Темы лекций:**

1. Физические явления и процессы в вакууме, газах, плазме.
2. Различные виды электронной эмиссии.
3. Движение заряженных частиц в вакууме и в газах под воздействием электрических и магнитных полей.

### **Темы практических занятий:**

1. Решение задач по теме «Движение заряженных частиц в вакууме и в газах под воздействием электрических и магнитных полей».
2. Примеры практического применения электронных и плазменных процессов в электронике.
3. Движение заряженных частиц в вакууме и в газах под воздействием электрических и магнитных полей.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Термоэлектронная эмиссия и прохождение тока в вакууме.
  2. Измерение характеристик и параметров вторичной электронной эмиссии.
- Исследование разрядов в газе.

## **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;
- ☐ Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- ☐ Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- ☐ Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- ☐ Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- ☐ Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Мутовин, Юрий Васильевич. Вакуумная, плазменная и твердотельная электроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. В. Мутовин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1,8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. —

- Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m170.pdf>
2. Забродин, Юрий Сергеевич. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. — 2-е изд., стер.. — Москва: Альянс, 2014. — 496 с.: ил.. — Библиогр.: с. 486-488. — Предметный указатель: с. 489-494.. — ISBN 987-5-903-034-34-5.
  3. Терехов, Владимир Анатольевич. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для вузов / В. А. Терехов. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Альянс, 2014. — 278 с.: ил.. — Библиогр.: с. 276-277.. — ISBN 978-5-91872-063-9.

### **Дополнительная литература**

1. Жеребцов, Иван Петрович. Основы электроники / И. П. Жеребцов. — 5-е изд., перераб. и доп.. — Ленинград: Энергоатомиздат, 1990. — 352 с.: ил.. — ISBN 5-28304448-3.
2. Тугов, Николай Михайлович. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Н. М. Тугов, Б. А. Глебов, Н. А. Чарыков. — Москва: Энергоатомиздат, 1990. — 576 с.. — ISBN 5-283-00554-2.
3. Пасынков, В. В.. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] / Пасынков В. В., Чиркин Л. К.. — 9-е изд.. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 480 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — Схема доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=300](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=300)

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Adobe Flash Player;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
9. WinDjView; XnView Classic;
10. Zoom Zoom

## **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины В учебном процессе используется следующее оборудование:**

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|---|------------------------------------|---------------------------|
|---|------------------------------------|---------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 310                   | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46                     | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 229 | Прибор В 7-40/5 - 1 шт.;<br><br>Генератор 0,3Гц-3МГц - 12 шт.;<br>Осциллограф С 1-118 - 1 шт.; Вольтметр В 7-38 - 9 шт.<br>Типовой комплект учебного оборудования "Основы электроники" - 12 шт.;<br>Генератор сигналов специальной формы GFG-8215A - 12 шт.;<br>Осциллограф GW - 10 шт.;<br>Цифровой осциллограф DS1052E - 12 шт.;<br>Прибор В 7-40/4 - 4 шт.; Прибор Г 5-54 - 1 шт.; Генератор Г 5-54 - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Стол лабораторный - 12 шт.; |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2020 г., очная форма обучения). Разработчик(и):

| Должность                    | ФИО          |
|------------------------------|--------------|
| Старший преподаватель<br>ОЭИ | О.В. Кожемяк |

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 37 от 01.09.2020г.)

Зав. кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры,  
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год            | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Обсуждено на заседании ОЭИ<br>ИШНКБ<br>(протокол) |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2021/22<br>учебный год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено цели освоения дисциплины</li><li>2. Обновлено планируемые результаты обучения по дисциплине</li><li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li><li>4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины</li><li>5. Обновлен список литературы</li><li>6. Обновлен перечень профессиональных баз</li><li>7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины</li><li>8. Обновлено материалы в ФОС дисциплины</li></ol> | От 30.08.2021 г.<br>№ 54                          |