

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИШНКТБ

Седнев Д.А.

« 30 » 06 2020 г.

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

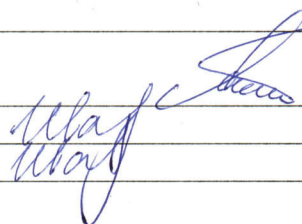
**Материалы электронной техники**

|                                                         |                                               |         |   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</b> |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Электроника и наноэлектроника</b>          |         |   |
| Специализация                                           | <b>Промышленная электроника</b>               |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат              |         |   |
| Курс                                                    | 2                                             | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 2                                             |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                              |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                        | 24      |   |
|                                                         | Практические занятия                          | 8       |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                          | 16      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                         | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                               | 24      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                               | 72      |   |

Вид промежуточной  
аттестации

|       |                                 |                                       |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------|
| зачет | Обеспечивающее<br>подразделение | Отделение<br>Электронной<br>инженерии |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------|

Зав. кафедрой-руководитель  
отделения на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | П.Ф. Баранов |
|                                                                                      | В.С. Иванова |
|                                                                                      | В.С. Иванова |

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 компетенций) |                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                           |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                        |
| ОПК(У)-7        | Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | Р4                      | ОПК(У)- 7. 3 6                                              | Знает современные технологии изготовления материалов, с учетом технико-экономической составляющей   |
|                 |                                                                                                                                                                           |                         | ОПК(У)- 7. У 4                                              | Умеет оптимально выбирать и применять материалы на практике                                         |
|                 |                                                                                                                                                                           |                         | ОПК(У)- 7.В4                                                | Владеет опытом определения свойств материалов в зависимости от поставленной профессиональной задачи |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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                                          | Знать отличия различных классов электротехнических материалов                                                   | ОПК(У) - 7  |
| РД-2                                          | Уметь оптимально выбирать и применять материалы при разработке электронных устройств в соответствии с заданием. | ОПК(У) -7   |
| РД -3                                         | Понимать важность и значимость правильного выбора материалов                                                    | ОПК(У) -7   |
| РД-4                                          | Знать технологию получения материалов.                                                                          | ОПК(У) -7   |

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. Общая характеристика материалов | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                           | РД-2                                         | Практические занятия      | -                 |
|                                           | РД -3                                        | Лабораторные занятия      | -                 |
|                                           | РД-4                                         | Самостоятельная работа    | -                 |

|                                              |       |                        |          |
|----------------------------------------------|-------|------------------------|----------|
| <b>Раздел 2. Диэлектрики</b>                 | РД-1  | Лекции                 | <b>6</b> |
|                                              | РД-2  | Практические занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД -3 | Лабораторные занятия   | <b>4</b> |
|                                              | РД-4  | Самостоятельная работа | <b>6</b> |
| <b>Раздел 3. Проводниковые материалы</b>     | РД-1  | Лекции                 | <b>4</b> |
|                                              | РД-2  | Практические занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД -3 | Лабораторные занятия   | <b>4</b> |
|                                              | РД-4  | Самостоятельная работа | <b>6</b> |
| <b>Раздел 4. Полупроводниковые материалы</b> | РД-1  | Лекции                 | <b>4</b> |
|                                              | РД-2  | Практические занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД -3 | Лабораторные занятия   | <b>4</b> |
|                                              | РД-4  | Самостоятельная работа | <b>4</b> |
| <b>Раздел 5. Магнитные материалы</b>         | РД-1  | Лекции                 | <b>4</b> |
|                                              | РД-2  | Практические занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД -3 | Лабораторные занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД-4  | Самостоятельная работа | <b>6</b> |
| <b>Раздел 6. Конструкционные материалы</b>   | РД-1  | Лекции                 | <b>4</b> |
|                                              | РД-2  | Практические занятия   | <b>-</b> |
|                                              | РД -3 | Лабораторные занятия   | <b>2</b> |
|                                              | РД-4  | Самостоятельная работа | <b>2</b> |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Общая характеристика материалов**

Общая характеристика и основные требования к электротехническим материалам. Особенности выбора материалов.

**Темы лекций:**

1. Введение в электротехническое материаловедение

### **Раздел 2. Диэлектрики**

Основные свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и её сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на неё различных факторов. Электропроводимость диэлектриков. Поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков. Старение диэлектриков. Виды диэлектрических потерь. Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико-механические свойства диэлектриков. Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Неорганические твёрдые диэлектрики. Слюда. Кварц. Стёкла и металлы. Органические твёрдые диэлектрики. Общие сведения о полимерах. Пластмассы. Пресс-порошки. Волокнистые материалы. Слоистые пластики. Эластомеры. Лаки и компаунды. Изоляционные материалы в электрических машинах и аппаратах.

**Темы лекций:**

1. Основные свойства диэлектриков.
2. Классификация диэлектриков.
3. Изоляционные материалы в электрических машинах и аппаратах.

**Темы практических занятий:**

1. Роль диэлектриков в электронной технике

**Названия лабораторных работ:**

1. Измерение угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
2. Изучение прямого и обратного пьезоэффекта
3. Электрический пробой в диэлектриках

### **Раздел 3. Проводниковые материалы**

Классификация и основные свойства. Физические процессы в проводниках в электрическом поле. Зависимость удельного электрического сопротивления от температуры, частоты и напряженности электрического поля. Размерный эффект. Влияние примесей на электрические свойства проводников. Интерметаллиды. Материалы высокой проводимости. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Сверхпроводники и криопроводники. Материалы высокого сопротивления: резистивные, материалы для термопар. Контактные материалы.

#### **Темы лекций:**

1. Классификация и основные свойства проводниковых материалов
2. Материалы высокой проводимости

#### **Темы практических занятий:**

1. Роль проводниковых материалов в электронной технике

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение удельного сопротивления проводника
2. Изучение температурной зависимости сопротивления проводников.

### **Раздел 4. Полупроводниковые материалы**

Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводимость полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты.

#### **Темы лекций:**

1. Классификация и основные свойства полупроводниковых материалов
2. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты.

#### **Темы практических занятий:**

1. Роль полупроводниковых материалов в электронной технике

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников
2. Контактные явления в полупроводниках и барьерный фотоэффект

### **Раздел 5. Магнитные материалы**

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Магнитомягкие материалы. Низкочастотные магнитомягкие материалы; железо, электротехнические стали, пермаллой, альсиферы. Сплавы с постоянной магнитной проницаемостью. Магнитострикционные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Магнитотвёрдые материалы. Магнитотвёрдые ферриты.

#### **Темы лекций:**

1. Классификация и основные свойства магнитных материалов
2. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы

#### **Темы практических занятий:**

1. Роль магнитных материалов в электронной технике

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса

## **Раздел 6. Конструкционные материалы**

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Классификация конструкционных сталей. Неметаллические материалы. Технология конструкционных материалов.

### **Темы лекций:**

1. Общие сведения о конструкционных материалах
2. Роль конструкционных материалов в электронной технике

### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение твердости материалов

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

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

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

#### **Основная литература**

1. Александров, Сергей Евгеньевич. Технология полупроводниковых материалов [Электронный ресурс] / С. Е. Александров., Ф. Ф. Греков — 2-е изд., испр.. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 240 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3554/#1>
2. Сорокин, Валерий Сергеевич. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс] / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71735/#1>
3. Дудкин, А. Н.. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс] / А. Н. Дудкин., В. С. Ким . — Москва: Лань", 2016. — 199 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/75509/#1>

#### **Дополнительная литература**

1. Бриндли, Кейт. Карманный справочник инженера электронной техники [Электронный ресурс] / Бриндли К. , Карп Д. . — 4-е, изд.. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 480 с.. — Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61020](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61020)
2. Крапухин, Всеволод Валерьянович. Технология материалов электронной техники. Теория процессов полупроводниковой технологии : учебник для вузов / В. В. Крапухин, И. А. Соколов, Г. Д. Кузнецов. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: МИСиС, 1995. — 495 с.: ил.. — ISBN 5876230049.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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

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

Adobe Acrobat Reader DC; Cisco Webex Meetings; Adobe Flash Player; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic/Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;; Mozilla Firefox ESR; 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>634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 310                    | Компьютер - 2 шт.;<br>Проектор - 1 шт;<br>Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210 | Микроскоп МБС-10 - 1 шт.;<br>Генератор Г 3-109 - 2 шт.;<br>Микроскоп электронный MAN1011 - 1 шт.;<br>Осциллограф GOS-620FG 2 канала 20 МГц - 1 шт.;<br>Комплект лабораторного оборудования Электротехнические материалы Галсен ЭТМЗ-С-К - 1 шт.;<br>Микрометр цифровой - 1 шт.;<br>Безокулярная система безконтактных измерений по 2-м осям - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;<br>Компьютер - 20 шт.;<br>Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность        | ФИО          |
|------------------|--------------|
| Доцент ОЭИ ИШНКБ | В.С. Иванова |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

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



П.Ф. Баранов

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                 | Обсуждено на заседании<br>ОЭИ ИШНКБ<br>(протокол) |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС<br>5. Изменена система оценивания | От 29.08.2018 г.<br>№ 8                           |