

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 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Электротехническое материаловедение**

Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Промышленная электротехника и автоматизация</b>		
Специализация	<b>Электропривод и автоматика</b>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		<b>24</b>
	Практические занятия		<b>8</b>
	Лабораторные занятия		<b>16</b>
	ВСЕГО		<b>48</b>
Самостоятельная работа, ч			<b>60</b>
ИТОГО, ч			<b>108</b>

Вид промежуточной аттестации	<b>Зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЭЭ ИИШЭ</b>
------------------------------	--------------	------------------------------	-----------------

И.о. заведующего кафедрой -  
руководителя отделения на  
правах кафедры ОЭЭ  
Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	П.В. Тютеева
	О.В. Васильева

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)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического, экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Р7, Р11	ОПК(У)-2.В19	Владеет навыками контроля электрических характеристик, монолитности и степени увлажнения изоляции электротехнических устройств
			ОПК(У)-2.У22	Умеет осуществлять подбор электротехнических материалов для изготовления основных элементов электротехнических конструкций и приборов в зависимости от условий их эксплуатации
			ОПК(У)-2.У23	Умеет определять пригодность электроизоляционных материалов к дальнейшей эксплуатации
			ОПК(У)-2.326	Знает физические процессы, протекающие в электротехнических материалах при их эксплуатации, основные свойства материалов
			ОПК(У)-2.327	Знает основные материалы, а также технологию их изготовления материалов, применяемых в электротехнических устройствах

## 2. Место дисциплины 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	
РД1	Применять знания проведенных исследований в области разработки и применения электротехнических материалов и изделий	ОПК(У)-2
РД2	Уметь осуществлять выбор электротехнических материалов и изделий с учетом их свойств и условий применения	ОПК(У)-2
РД3	Объяснять влияния воздействующих нагрузок на свойства электротехнических материалов и изделий	ОПК(У)-2

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.
<b>Раздел 1. Связи между частицами вещества и основы зонной теории</b>	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
<b>Раздел 2. Магнитные материалы</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 4. Полупроводниковые материалы</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 5. Диэлектрические материалы</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Связи между частицами вещества и основы зонной теории

Электроотрицательность атомов, типы химической связи, критерий их образования, межмолекулярное взаимодействие. Примеры материалов с разным типом химических и межмолекулярных связей. Образование разрешенных зон для электронов, зонные схемы электронов в металлах, диэлектриках и полупроводниках.

##### Темы лекций:

1. Связи между частицами вещества и основы зонной структуры электронов в твердых телах и жидкостях

#### Раздел 2. Магнитные материалы

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро - и ферримагнетизма, сущность диамагнетизма, основные величины, характеризующие поведение магнитных материалов в магнитном поле. Понятие магнитной проницаемости, температуры Кюри и доменной структуры. Особенности процесса намагничивания вещества. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.

##### Темы лекций:

1. Основные определения. Виды магнетизма
2. Намагничивание ферромагнетиков

##### Темы практических занятий:

1. Расчет индуктивности феррита

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование основных магнитных свойств ферро и ферромагнитных материалов
2. Исследование влияния температуры на величину относительной магнитной проницаемости ферро- и ферромагнитных материалов

## **Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы**

Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах. Проводники 1-ого и 2-го рода. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов. Влияние температуры, деформации и примеси на удельное сопротивление чистых металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Термоэлектрический эффект и его техническое применение. Криопроводимость. Сверхпроводимость. Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения.

### **Темы лекций:**

1. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов
2. Явление сверхпроводимости

### **Темы практических занятий:**

1. Расчет потерь в проводах ЛЭП
2. Расчет нагревательного элемента и выбор проводникового материала

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование температурной зависимости сопротивления проводника
2. Исследование скин-эффекта резонансным методом
3. Исследование контактных явлений и термоэлектродвижущей силы

## **Раздел 4. Полупроводниковые материалы**

Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные. Влияние температуры и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников. Закон Пула. Фотопроводимость в полупроводниках. Методы определения типа проводимости по эффекту Холла. Термоэлектрические явления в полупроводниках (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона) и их техническое применение. Электронно-дырочный переход (p-n-переход).

### **Темы лекций:**

1. Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные
2. Термоэлектрические эффекты в полупроводниках

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование влияния температуры на электрическое сопротивление полупроводникового терморезистора

## **Раздел 5. Диэлектрические материалы**

Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие поведение диэлектриков в электрическом поле. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление твердых диэлектриков. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Виды диэлектрических потерь. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Пробой неоднородных диэлектриков.

### **Темы лекций:**

1. Электропроводность диэлектриков
2. Поляризация диэлектриков
3. Диэлектрические потери
4. Пробой однородных диэлектриков
5. Пробой неоднородных диэлектриков

### **Темы практических занятий:**

1. Расчет емкости и диэлектрических потерь коаксиальной конструкции

### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование влияния температуры на величину удельного объемного сопротивления твердых диэлектриков
2. Исследование электрической прочности жидких диэлектриков

## **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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к контрольным работам, зачету.

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

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

#### **Основная литература:**

1. Дудкин А. Н. Электротехническое материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / Дудкин А.Н., Ким В.С. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — Книга из коллекции Лань — Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-2275-3. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/96677> (дата обращения: 15.03.2017). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.
2. Богородицкий Н. П. Электротехнические материалы: учебник / Н. П. Богородицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. — 8-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 304 с. — Библиография: с. 299. — Алфавитный указатель: с. 299-302. — ISBN 5-283-03806-3.
3. Шалимова К. В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] / Шалимова К. В. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 384 с. — Книга из коллекции Лань — Физика. — ISBN 978-5-8114-0922-8. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/648> (дата обращения: 15.03.2017). — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Справочник по электротехническим материалам в 3 т.: / под ред. Ю. В. Корицкого. — 3-е изд., перераб. — Москва: 1986-1988. Т. 1. — 1986. — 368 с.
2. Справочник по электротехническим материалам В 3 т.: / Под ред. Ю. В. Корицкого. — 3-е изд., перераб. — Москва: 1986-1988. Т. 2. — 1987. — 464 с.

3. Справочник по электротехническим материалам в 3 т.: / под ред. Ю. В. Корицкого. — 3-е изд., перераб. — Ленинград : 1986-1988. Т. 3 . — 1988. — 728 с.: ил.. — ISBN 5283044165.

4. Боровик Е. С. Лекции по магнетизму: учебное пособие / Е. С. Боровик, В. В. Еременко, А. С. Мильнер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 512 с. — Книга из коллекции Лань — Физика. — ISBN 5-9221-0577-9. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/2118> (дата обращения: 15.03.2017). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

5. Тимохин В. М. Физика диэлектриков. Термоактивационная и диэлектрическая спектроскопия кристаллических материалов. Протонный транспорт [Электронный ресурс] / Тимохин В. М. — Москва: МИСИС, 2013. — 258 с. — Рекомендовано редакционно-издательским советом университета. — Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-87623-677-7. — Схема доступа: <http://e.lanbook.com/books/47469> (дата обращения: 15.03.2017). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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. Google Chrome
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
3. Document Foundation LibreOffice
4. Adobe Acrobat Reader DC
5. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено на [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru))

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 201	Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 348	Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Комплект оборудования для проведения занятий: Измеритель сопротивления изоляции кабельны изделий КИСИ-1

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 310	в цеховом исполнении - 1 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц - 1 шт.; Измеритель сопротивления жил кабельных изделий КИС с цифровым термометром в лабораторном исполнении - 2 шт.; Универсальная разрывная машина И1158М - 1 шт.; Нож вырубной по ГОСТ-60811-11-11 (75мм) - 1 шт.; Измерительная линейка ИЛ-1 - 1 шт.; Экран Projecta настенный рулонный ProScreen - 1 шт.; Нож вырубной по ГОСТ-60811-11-11 (50мм) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 254	Комплект оборудования для проведения занятий:  Лабораторный стенд для изучения удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков - 3 шт.; Лабораторный стенд "Изучение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков" МВ-003 - 1 шт.; Лабораторный стенд для изучения электрической прочности твердых диэлектриков - 2 шт.; Комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" ЭТМ-НК - 2 шт.; Лаб. стенд для исследования свойств однокомпонентных и многокомпонентных проводниковых материалов - 1 шт.; Лабораторный стенд для изучения скин-эффекта резонансным методом - 1 шт.; Лаб. стенд для изучения эффекта Холла в полупроводниках - 1 шт.; Генератор СПФ АКПП-3409/5 - 1 шт.; Установка для испытания трансформаторного масла Скот М100 - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 3 шт.; Стол лабораторный - 11 шт.; Компьютер - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электротехника» по специализации «Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2017 г., очная форма).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ	О.В. Васильева

Программа одобрена на заседании кафедры Электропривода и электрооборудования ЭНИН (протокол от 16.05.2017 г. № 9).

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 ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 22.06.2018 г. № 7
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 дисциплин и практик 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 27.06.2019 г. № 6