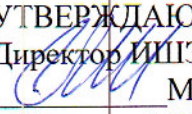


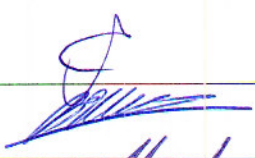
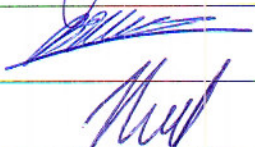
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПЭ

Матвеев А.С.
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Электротехническое материаловедение				
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника			
Образовательная программа	Электроэнергетика			
Специализация	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат			
Курс	3	семестр		5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц)	3			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции			6
	Практические занятия			4
	Лабораторные занятия			4
	ВСЕГО			14
Самостоятельная работа, ч				94
ИТОГО, ч				108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------------------------------	-------	---------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Ивашутенко А.С.
		Шестакова В.В.
		Никитин Д.С.

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	Код индикатора	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2.	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Р7, Р11	ОПК(У)-2.В17	Владеет навыками контроля электрических характеристик, монолитности и степени увлажнения изоляции электротехнических устройств
			ОПК(У)-2.У17	Умеет осуществлять подбор электротехнических материалов для изготовления основных элементов электротехнических конструкций и приборов в зависимости от условий их эксплуатации.
			ОПК(У)-2.З17	Знает классификацию и виды изоляции высоковольтного энергетического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части 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 навыки контроля электрических характеристик, монолитности и степени увлажнения изоляции электротехнических устройств	ОПК(У)-2.
РД 2	Производить подбор электротехнических материалов для изготовления основных элементов электротехнических конструкций и приборов в зависимости от условий их эксплуатации.	ОПК(У)-2.
РД3	Анализировать поведение изоляции высоковольтного энергетического оборудования в соответствии с ее классом и видом	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.
Раздел 1. Общие положения	РД2	Лекции	0
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Основные свойства, характеристики и классификация веществ по магнитным свойствам	РД1, РД2	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	25
Раздел 3. Основные свойства, характеристики и классификация проводниковых материалов	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	25
Раздел 4. Основные свойства, характеристики и классификация полупроводниковых материалов	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	25
Раздел 5. Основные свойства, характеристики и классификация диэлектрических материалов	РД1, РД2, РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие положения

Классификация электротехнических материалов. Области применения проводниковых, полупроводниковых, магнитных и электроизоляционных материалов. Типы химической связи и её влияние на свойства материалов. Роль примеси и дефектов структуры на электрические и механические свойства твёрдых тел. Зонная теория твердых тел.

Раздел 2. Основные свойства, характеристики и классификация веществ по магнитным свойствам

Классификация магнитных материалов. Области применения магнитных материалов. Основные виды магнетизма. Ферро- и ферромагнетизм – физические основы возникновения. Основные характеристики магнитных материалов. Процессы намагничивания ферро- и ферримагнетиков. Основная кривая намагничивания. Зависимости изменения основной магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля, частоты, температуры. Потери в магнитных материалах. Магнитомягкие, магнитотвердые и магнитные материалы специального назначения.

Темы лекций:

1. Основные свойства, характеристики и классификация веществ по магнитным свойствам.

Темы практических занятий:

1. Расчет индуктивности катушки с тороидальным сердечником.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение основных магнитных свойств ферро- и ферромагнитных материалов

Раздел 3. Основные свойства, характеристики и классификация проводниковых материалов

Типы проводниковых материалов. Проводники первого, второго рода. Общие вопросы проводниковых материалов. Классификация проводниковых материалов.

Удельное сопротивление или удельная проводимость проводников. Физические основы электропроводности проводников. Теплопроводность металлов. Термоэлектродвижущая сила. Температурный коэффициент линейного расширения проводников. Механические свойства проводников. Криопроводимость и сверхпроводимость. Поверхностный эффект.

Классификация проводниковых материалов по характеру применения в технике. Металлы и сплавы с высокой проводимостью. Металлы и сплавы с высоким удельным сопротивлением, Металлы и сплавы различного назначения.

Темы лекций:

1. Основные свойства, характеристики и классификация проводниковых материалов.

Темы практических занятий:

1. Определение потерь мощности в линии электропередач.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение скин-эффекта резонансным методом.

Раздел 4. Основные свойства, характеристики и классификация полупроводниковых материалов

Классификация полупроводниковых материалов, основные свойства и характеристики. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводности полупроводниковых материалов. Изменение свойств полупроводников под действием внешних воздействующих факторов.

Типы термоэлектрических эффектов в полупроводниках, основные свойства. Эффект Зеебека. ТермоЭДС в полупроводниках. Эффект Пельтье. Термоэлектрический генератор и холодильник. Эффект Томсона. Эффект Холла.

Взаимодействие света с веществом полупроводника с передачей части (или всей) энергии кванта веществу. Поглощение света полупроводниками. Спектры поглощения и отражения. Фотопроводимость. Люминесценция полупроводников.

Электронно-дырочный или (p-n)-переход. Физические основы полупроводникового выпрямителя. Модель полупроводника с электронной и дырочной электропроводностью.

Свойства наиболее распространенных в практике полупроводниковых материалов. Полупроводниковые соединения типа A^{III}B^{VI}. Полупроводниковые соединения типа A^{III}B^V. Оксидные полупроводники и халькогениды свинца. Технология получения полупроводниковых материалов.

Темы лекций:

1. Основные свойства, характеристики и классификация полупроводниковых материалов.

Темы практических занятий:

1. Расчет температурной зависимости сопротивления полупроводникового материала.

Раздел 5. Основные свойства, характеристики и классификация диэлектрических материалов

Основные понятия и общие представления о диэлектрических материалах. Удельное объемное и поверхностное сопротивления. Ток сквозной, смещения и абсорбции. Электропроводность газов, жидкостей и твердых диэлектриков. Общие положения поляризации диэлектриков. Основные виды поляризации. Зависимость поляризации от внешних факторов. Общие понятия диэлектрических потерь. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в газах, жидкостях, твердых диэлектриках. Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков.

Основные понятия и общие представления о не электрических свойствах диэлектрических материалах. Механические свойства. Тепловые свойства. Влажностные свойства. Энергия смачивания, поверхностного натяжения и краевого угол смачивания. Физико-химические свойства.

Виды классификации диэлектриков. Свойства и области применения диэлектриков различных квалификационных групп.

Темы лекций:

1. Основные свойства, характеристики и классификация диэлектрических материалов.

Темы практических занятий:

1. Расчет емкости и диэлектрических потерь изоляции коаксиального кабеля.

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;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Дудкин, А. Н.. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс] / Дудкин А. Н., Ким В. С.. — 5-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 200 с.. — Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения по образованию в области энергетики и электротехники для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и «Электроэнергетика». — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-5296-5. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/139259>
2. Мороз, Н. К.. Электротехническое материаловедение : учебник [Электронный

ресурс] / Мороз Н. К.. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 148 с.. — Книга из коллекции Инфра-Инженерия - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9729-0390-0. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/148374>

3. Целебровский, Ю. В.. Электротехническое материаловедение : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Целебровский Ю. В., Черненко Н. А.. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 148 с.. — Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. — Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7782-2895-5. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/118141>

Дополнительная литература:

1. Электроматериаловедение : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]. — Иркутск: ИрГУПС, 2019. — 52 с.. — Книга из коллекции ИрГУПС - Инженерно-технические науки. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/157976>
2. Мартюшев, Никита Владимирович. Материаловедение и технология конструкционных материалов: краткий курс : учебное пособие для вузов / Н. В. Мартюшев, В. П. Безбородов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 118 с.: ил.. — Библиогр.: с. 118.
3. Чинков, Евгений Петрович. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов / Е. П. Чинков, А. Г. Багинский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 229 с.: ил.. — Библиогр.: с. 229..
4. Павлов, Павел Васильевич. Физика твердого тела : учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. — 4-е изд.. — Москва: ЛЕНАНД, 2015. — 494 с.: ил.. — Предм. указ.: с. 484-490.. — ISBN 978-5-9710-1475-1. — ISBN 978-5-9710-1474-4.

6.2 Информационное обеспечение

1. Электротехническое материаловедение / Д.С. Никитин; Режим доступа: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1805>

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; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Google Chrome
6. Mathcad 15 Academic Floating

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	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Телевизор - 3 шт. Доска аудиторная настенная - 4 шт.; Стол лабораторный - 2

	проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 323	шт.;Комплект учебной мебели на 122 посадочных мест;	
2.	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	Компьютер - 4 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;Шкаф для одежды - 1 шт.;Шкаф для документов - 3 шт.;Стол лабораторный - 11 шт.; 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.;Генератор СПФ АКП-3409/5 - 1 шт.;Установка для испытания трансформаторного масла Скат М100 - 2 шт.;	
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 310	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;Шкаф для документов - 2 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.;Стол лабораторный - 2 шт.; Измеритель сопротивления изоляции кабельных изделий КИСИ-1 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.;Измерительная линейка ИЛ-1 - 1 шт.;Экран Projecta настенный рулонный ProScreen - 1 шт.;	
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 306	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест.	

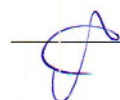
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» / специализация «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н., доцент	Никитин Д.С.

Программа одобрена на заседании кафедры электроэнергетических систем (протокол от 22.05.2017 г. № 22)

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



А.С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания.	От 27.08.18 №4/1
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	От 25.06.2020 г. №6