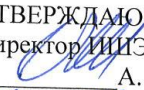
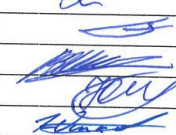
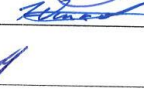


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИИЭ

А. С. Матвеев
«01» 09 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2021 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

Электротехническое материаловедение			
Направление подготовки Основные профессиональные образовательные программы	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
	Электрические станции (ЭСТ), Электроэнергетические системы и сети (ЭЭСиС), Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (РЗиАЭЭС), Электроснабжение (ЭлСн), Высоковольтные электроэнергетика и электротехника (ВВЭиЭ)		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24,0
	Практические занятия		8,0
	Лабораторные занятия		16,0
	ВСЕГО		48,0
Самостоятельная работа, ч		60,0	
ИТОГО, ч		108,0	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОЭЭ			А. С. Ивашутенко
Руководители ОПОП	(ЭС)		Н. М. Космынина
	(ЭЭСиС)		Н. Л. Бацева
	(РЗАЭЭС)		В. В. Шестакова
	(ЭлСн)		Ю. Л. Шаненкова
Преподаватель	(ВВЭиЭ)		А. Ю. Юшков
			О. В. Васильева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-5.2	Выбирает электротехнические материалы в соответствии с требованиями характеристиками на основании знания областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	ОПК(У)-5.2В1	Владеет технологиями контроля состояния изоляции высоковольтной техники
				ОПК(У)-5.2У2	Умеет определять пригодность электроизоляционных материалов к дальнейшей эксплуатации
				ОПК(У)-5.2У1	Умеет определять необходимый вид изоляции для энергетического оборудования высокого напряжения в зависимости от условий эксплуатации
				ОПК(У)-5.231	Знает электрофизические процессы, протекающие в диэлектрических средах, закономерности возникновения и развития электрических разрядов
				ОПК(У)-5.232	Знает классификацию и виды изоляции высоковольтного энергетического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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 проведенных исследований в области разработки и применения электротехнических материалов и изделий	И.ОПК(У)-5.2.
РД-2	Уметь осуществлять выбор электротехнических материалов и изделий с учетом их свойств и условий применения	И.ОПК(У)-5.2.
РД-3	Объяснять влияния воздействующих нагрузок на свойства электротехнических материалов и изделий	И.ОПК(У)-5.2.

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. Связи между частицами вещества и основы зонной теории	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 2. Магнитные материалы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Полупроводниковые материалы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Диэлектрические материалы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	10
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28

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

Темы практических занятий:

1. Входное тестирование

Названия лабораторных работ:

1. Техника безопасности, требования к выполнению лабораторных работ

Раздел 2. Магнитные материалы

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро- и ферромагнетизма, 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:

2. Основные определения. Виды магнетизма

3. Намагничивание ферромагнетиков

Темы практических занятий:

2. Расчет индуктивности феррита (1 ч)

3. Решение задач по теме лекций (1 ч)

Названия лабораторных работ:

2. Исследование основных магнитных свойств ферро и ферромагнитных материалов

3. 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:

4. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов
5. Явление сверхпроводимости

Темы практических занятий:

4. Расчет потерь в проводах ЛЭП (0,5 ч)
5. Расчет нагревательного элемента и выбор проводникового материала (0,5 ч)

Названия лабораторных работ:

4. Исследование температурной зависимости сопротивления проводника
5. 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:

6. Классификация полупроводников на собственные, донорные и акцепторные
7. Термоэлектрические эффекты в полупроводниках

Названия лабораторных работ:

6. 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:

8. Электропроводность диэлектриков
9. Поляризация диэлектриков
10. Диэлектрические потери
11. Пробой однородных диэлектриков
12. Пробой неоднородных диэлектриков

Темы практических занятий:

6. Расчет емкости и диэлектрических потерь коаксиальной конструкции (1 ч)
7. Решение задач по теме лекций (1 ч)

Названия лабораторных работ:

7. Исследование электрической прочности жидких диэлектриков
8. Исследование пробивного напряжения твердых 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

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.. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139259>

2. Богородицкий, Николай Петрович. 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, 2022. — 384 с. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-0922-8.. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210524>

Дополнительная литература

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

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

6. 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.. —

7. Боровик, Е. С. Лекции по магнетизму [Электронный ресурс] / Боровик Е. С., Еременко В. В., Мильнер А. С. // 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 512 с. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Физика. — ISBN 5-9221-0577-9.. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2118

8. 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.. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47469

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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.

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 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 323	Комплект мебели на 122 посадочных мест; Доска аудиторная настенная (4 шт.); Стол лабораторный (2 шт.); Комплект учебной мебели на 122 посадочных мест (122 шт.); компьютер (1 шт.); проектор (2 шт.); телевизор (3 шт.).
2.	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, аудитория 310	Комплект мебели на 12 посадочных мест; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест (12 шт.); 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.).
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, аудитория 306	Комплект мебели на 50 посадочных мест; Доска аудиторная настенная (2 шт.); Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест (50 шт.); компьютер (1 шт.); проектор (1 шт.).

Рабочая программа составлена на основе Общих характеристик основных профессиональных образовательных программ «Электрические станции»; «Электроэнергетические системы и сети»; «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»; «Электроснабжение»; «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент	к.т.н., доцент	О. В. Васильева

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от 30.08.2021 г. №№1).

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОЭЭ



А. С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание / изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
2023/2024 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен список литературы 3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 4. Обновлено материально-техническое обеспечение 5. Изменено содержание разделов дисциплины	От 29 июня 2022 г. №6