

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

УТВЕРЖДАЮ

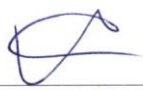
Директор ИИШЭ

А.С. Матвеев

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Электротехническое материаловедение			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
	Инжиниринг электропривода и электрооборудования		
	Электропривод и автоматика		
	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			П.В. Тютеева
Преподаватель			О.В. Васильева

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)-4	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-4.2	Выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками на основании знания областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	ОПК(У)-4.2В1	Владеет навыками контроля электрических характеристик, монолитности и степени увлажнения изоляции электротехнических устройств
				ОПК(У)-4.2У1	Умеет осуществлять подбор электротехнических материалов для изготовления основных элементов электротехнических конструкций и приборов в зависимости от условий их эксплуатации
				ОПК(У)-4.2У2	Умеет определять пригодность электроизоляционных материалов к дальнейшей эксплуатации
				ОПК(У)-4.2З1	Знает физические процессы, протекающие в электротехнических материалах при их эксплуатации, основные свойства материалов
				ОПК(У)-4.2З2	Знает основные материалы, а также технологию их изготовления материалов, применяемых в электротехнических устройствах

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	
РД1	Применять знания проведенных исследований в области разработки и применения электротехнических материалов и изделий	И.ОПК(У)-4.2
РД2	Уметь осуществлять выбор электротехнических материалов и изделий с учетом их свойств и условий применения	И.ОПК(У)-4.2
РД3	Объяснять влияния воздействующих нагрузок на свойства электротехнических материалов и изделий	И.ОПК(У)-4.2

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	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
Раздел 2. Магнитные материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Полупроводниковые материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Диэлектрические материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40

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 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:

1. Основные определения. Виды магнетизма
2. Намагничивание ферромагнетиков

Темы практических занятий:

1. Расчет индуктивности феррита
2. Анализ магнитных материалов специального назначения

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
3. Анализ применения цветных металлов и сплавов

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

Темы практических занятий:

1. Анализ основных методов выращивания сверхчистых монокристаллов

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 твёрдых диэлектриков. Удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление твёрдых диэлектриков. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Виды диэлектрических потерь. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твёрдых 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
2. Анализ основных диэлектрических материалов, применяемых в кабельной технике

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния температуры на величину удельного объемного сопротивления твердых диэлектриков
2. Исследование влияния температуры на величину удельного объемного сопротивления твердых увлажненных диэлектриков
3. Исследование электрической прочности жидких диэлектриков
4. Исследование пробивного напряжения твердых диэлектриков
5. Исследование влияния температуры на относительную диэлектрическую проницаемость и тангенса угла диэлектрических потерь неполярного диэлектрика
6. Исследование влияния температуры на относительную диэлектрическую проницаемость и тангенса угла диэлектрических потерь полярного диэлектрика

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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к контрольным работам, экзамену.

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: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. 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: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. 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: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. 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: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. 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. Adobe Acrobat Reader DC
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено на vap.tpu.ru)
5. Document Foundation LibreOffice

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	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 134 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 301	
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, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 312	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт. Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, 7 329	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт. Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
5.	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: Компьютер - 4 шт.; Комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" ЭТМ-НК - 2 шт.; Лаб. стенд для изучения эффекта Холла в полупроводниках - 1 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. Лабораторный стенд для изучения скин-эффекта резонансным методом - 1 шт.; Генератор СПФ АКПП-3409/5 - 1 шт.; Лаб. стенд для исследования свойств однокомпонентных и многокомпонентных проводниковых материалов - 1 шт.; Установка для испытания трансформаторного масла Скат М100 - 2 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации

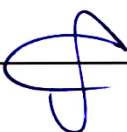
«Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(прием 2018 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		О.В. Васильева

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ
(протокол от 22.06.2018 г. № 7).

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

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
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 дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлены цели и результаты освоения дисциплины (изменены коды компетенций, индикаторов достижения компетенций, владением опытом, умений и знаний) 2. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 3. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	От 31.08.2021 г. № 1

Приложение

Дополнить пункт «1. Цели освоения дисциплины» и «3. Планируемые результаты обучения по дисциплине» настоящей рабочей программы и изложить в следующей редакции:

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)-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 требуемыми характеристиками на основании знания областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов	ОПК(У)-5.2В1	Владеет навыками контроля электрических характеристик, монолитности и степени увлажнения изоляции электротехнических устройств
				ОПК(У)-5.2У1	Умеет осуществлять подбор электротехнических материалов для изготовления основных элементов электротехнических конструкций и приборов в зависимости от условий их эксплуатации
				ОПК(У)-5.2У2	Умеет определять пригодность электроизоляционных материалов к дальнейшей эксплуатации
				ОПК(У)-5.231	Знает физические процессы, протекающие в электротехнических материалах при их эксплуатации, основные свойства материалов
				ОПК(У)-5.232	Знает основные материалы, а также технологию их изготовления материалов, применяемых в электротехнических устройствах

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания проведенных исследований в области разработки и применения электротехнических материалов и изделий	И.ОПК(У)-5.2
РД2	Уметь осуществлять выбор электротехнических материалов и изделий с учетом их свойств и условий применения	И.ОПК(У)-5.2
РД3	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.