



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
пр. техн. наук, проф.
Н. В. Лобов
30 11 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Электротехническое и конструкционное материаловедение»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата - академическая

Направление

13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»

**Направленность (профиль) про-
граммы бакалавриата**

Конструирование и технологии в электро-
технике

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Конструирование и технологии в
электротехнике

Форма обучения:

Очная

Курс: 1

Семестр(-ы): 1,2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч

Виды контроля: Экзамен – 1,2 семестр

Пермь 2016

Рабочая программа дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускников по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы бакалавриата «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Общая энергетика», «Электрические машины», «Теоретическая механика», «Силовая электроника», «Прикладная механика», «Научно-исследовательская работа», «Электрический привод», «Численные методы», «Теплопередача», «Теория теплопроводности» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доцент

 Черняев В.В.

Рецензент канд. техн. наук, доцент

 Казаков А.В.

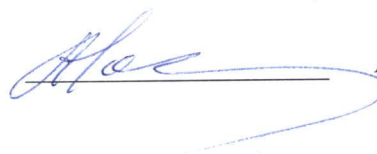
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике» «08» сентября 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину
д-р. техн. наук, проф.

 Н.М. Труфанова

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Электротехнического факультета « 17 » 10 2016 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета
канд. техн. наук, проф.

 А.Л. Гольдштейн

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Конструирование и технологии в
электротехнике»
д-р. техн. наук, проф.

 Н.М. Труфанова

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.

 Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование знаний о физических свойствах материалов, используемых при разработке и производстве электротехнических устройств и систем, их основных эксплуатационных и технологических характеристиках и характере их изменений под действием внешних воздействий.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК–2);

- **1.2. Задачи учебной дисциплины**

- **• формирование знаний**
- - *изучение номенклатуры и свойств наиболее распространенных электротехнических материалов;*
- **• формирование умений**
- - *понимать сущность процессов, протекающих в электротехнических материалах в ходе изготовления и эксплуатации;*
- **• формирование навыков**
- - *исследования электротехнических и конструкционных материалов, их выбора для конкретной практической задачи.*

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- *диэлектрические материалы и процессы, протекающие в них;*
- *проводниковые материалы и процессы, протекающие в них;*
- *полупроводниковые материалы и процессы, протекающие в них;*
- *магнитные материалы и процессы, протекающие в них.*

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной для студента при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика электротехника».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		Б1.Б.07 Математика, Б1.Б.08 Физика, Б1.Б.09 Химия, Б1.Б.10 Экология, Б1.Б.14 Общая энергетика, Б1.Б.15 Электрические машины, Б1.Б.17 Теоретическая механика Б1.Б.18 Силовая электроника, Б1.В.03 Прикладная механика, Б1.В.13 Научно-исследовательская работа, Б1.В.14 Электрический привод, Б1.ДВ.02.1 Численные методы, Б1.ДВ.03.1 Теплопередача, Б1.ДВ.03.2 Теория теплопроводности

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Код Б1.Б.13 ОПК-2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для определения параметров оборудования электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники, а также электрических машин и аппаратов

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Текущий контроль Экзамен Вопросы контрольной работы</i>
Уметь: выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным	<i>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</i>	<i>Задания к лабораторным работам</i>
Владеть: навыками измерения и расчета электрической прочности твердых диэлектриков, электропроводности твердых диэлектриков, диэлектрических потерь, электрических характеристик проводников, магнитных характеристик ферромагнитных материалов	<i>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</i>	<i>Задания к лабораторным работам</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 6 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		1 семестр	2 семестр	ВСЕГО
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)	28	28	56
	Лекции (Л) / в интерактивной форме	18 / 8	8 / 4	26 / 12
	Лабораторные работы (ЛР) / в интерактивной форме	8/8	18/18	26/26
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44	88
	Изучение теоретического материала	28	14	42
	- расчётно-графические работы	-	-	-
	- курсовой проект	-	-	-
	- курсовая работа	-	-	-
	- реферат	-	-	-
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	8	38	46
	- индивидуальные задания	-	-	-
	- другие виды самостоятельной работы	-	-	-
4	- другие виды самостоятельной работы	36	36	72
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	216 6		

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер темы дисци- плины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа				КСР	Ито- го- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная ра- бота	
		всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	1	1					2	2
	1	8	4		4			14	20
	2	8	4		4	1		12	19
	Всего по модулю:	18	9	-	8	1		28	46/1,3
2	3	8	4		4			12	18
	4	8	4		4			12	18
	5	1	1			1		2	4
	Всего по модулю:	18	9	-	8	1		26	44 / 1,2
3	6	8	4		4	1		10	17
	Всего по модулю:	9	4		4	1		10	19/0,5
4	7	4	2		2			10	10
	8	6	2		4	1		14	15
	Всего по модулю:	11	4	-	6	1		24	35 / 1,0
Промежуточная аттестация							72		72 / 2,0
ВСЕГО:		56	26	-	26	4	72	88	216 / 6

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1.

Диэлектрики в слабых электрических полях

Лк - 9 часов, Лр – 8 часов, СРС – 28 часов

Введение. Л – 1 ч, СРС – 2ч.

Электротехнические материалы, как компоненты электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования. Значение и роль современных материалов в энергетике и радиотехнике. Требования, предъявляемые к электротехническим материалам. Классификации материалов по агрегатному состоянию, химическому составу, функциональному назначению. Зонная теория строения вещества.

Тема 1. Поляризация диэлектриков.

Физическая сущность поляризации. Виды поляризации. Нейтральные и полярные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость. Влияние частоты тока и температуры на диэлектрическую проницаемость. Эквивалентная схема замещения технического диэлектрика. Сегнетоэлектрики. Диэлектрическая проницаемость смесей. Практическое значение явления поляризации и его применение.

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 14 ч.

Тема 2. Электропроводность диэлектриков.

Виды электропроводности. Физическая сущность электропроводности. Ток абсорбции и ток утечки через электрическую изоляцию. Удельное объемное и поверхностное сопротивления твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков и ее зависимость от природы вещества, состояния поверхности и влажности окружающего воздуха. Электропроводность газов. Зависимость тока, протекающего через газ, от величины приложенного напряжения. Электропроводность жидких диэлектриков и ее зависимость от природы диэлектрика и содержания в нем примесей.

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, КСР-1 ч, СРС – 12 ч.

Модуль 2.

Диэлектрики в сильных электрических полях

Лк - 9 часов, Лр – 8 часов, СРС – 26 час

Тема 3. Диэлектрические потери в диэлектрике.

Схемы замещения диэлектрика и векторные диаграммы токов и напряжений в диэлектрике. Угол диэлектрических потерь и тангенс этого угла. Полные и удельные диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь. Влияние температуры, частоты тока, влажности, величины напряжения на диэлектрические потери. Кривая ионизации электрической изоляции и ее практическое значение.

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 4. Пробой диэлектриков.

Пробивное напряжение и электрическая прочность. Пробой газов в однородном и неоднородном электрическом поле. Зависимость электрической прочности от давления, частоты и расстояния между электродами. Пробой жидких диэлектриков. Виды пробоя. Влияние примесей на электрическую прочность жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков. Виды пробоя. Основные закономерности при электрическом, тепловом и электрохимическом пробое. Поверхностный пробой. Меры по его предотвращению. Практическое значение явления пробоя.

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 5. Физико-механические и химические свойства диэлектриков

Физико-механические свойства диэлектриков. Нагревостойкость диэлектриков, классы нагревостойкости. Химическая стойкость. Влияние условий окружающей среды (влажности, повышенных температур, механических напряжений, действие растворителей, радиации и т.п.) на работу изоляции электроэнергетического и радиооборудования. Природные, искусственные и синтетические материалы. Связь химического состава материалов с их свойствами.

Л – 1 ч, КСР – 1 ч, СРС – 2 ч.

Модуль 3.

Проводниковые материалы

Лк - 4 часа, Лр – 4 часа, СРС – 10 часов

Тема 6. Проводниковые материалы

Классификация и свойства проводниковых материалов. Природа электропроводности металлов. Удельное сопротивление чистых металлов и сплавов, его зависимость от температуры; температурный коэффициент сопротивления и удельного сопротивления. Сверхпроводимость, ее физическая сущность. Контактная разность потенциалов и термоэлектродвижущая сила.

Материалы высокой удельной проводимости. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Стальная и биметаллическая проволока. Сталеалюминиевые провода. Техничко-экономические преимущества применения алюминия, стали и биметалла вместо меди.

Материалы и сплавы высокого сопротивления. Общие требования и классификация сплавов по применению. Манганин. Константан. Хромоникелевые и хромоалюминиевые сплавы. Жаростойкие сплавы. Сплавы для термопар и нагревательных элементов.

Металлы и сплавы различного электрического назначения (свинец, олово, никель, цинк, вольфрам, серебро, ртуть, платина и др.). Электротехнический уголь. Угольные электроды и щетки. Материалы для скользящих контактов.

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, КСР-1 ч, СРС – 10 ч.

Модуль 4.

Полупроводниковые и магнитные материалы

Лк - 4 часа, Лр – 6 часов, СРС – 24 часов

Тема 7. Полупроводниковые материалы.

Общая характеристика полупроводниковых материалов и их классификация. Электропроводность полупроводников. Собственная электропроводность. Влияние примесей на удельную проводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Полупроводники «п» и «р» типа. Влияние температуры, освещенности электрического поля на удельную проводимость полупроводников. Свойства электронно-дырочных переходов.

Основные полупроводниковые элементы. Германий, кремний, селен; их свойства и применение. Полупроводниковые химические соединения. Применение полупроводниковых материалов и их преимущества.

Л – 2 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 10 ч.

Тема 8. Магнитные материалы.

Классификация материалов по магнитным свойствам. Основные свойства и назначение магнитных материалов. Физическая сущность магнетизма, магнитные домены, магнитная текстура. Основная кривая намагничивания, петля гистерезиса. Остаточная индукция, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость. Точка Кюри. Потери в магнитных материалах, их расчет и пути уменьшения этих потерь.

Магнитомягкие материалы: их особенности, свойства и область применения. Технически чистое железо, его разновидности. Листовая электротехническая сталь ее марки, область применения. Магнитомягкие сплавы. Пермаллой. Альсифер. Магнитодиэлектрики. Магнитомягкие ферриты.

Магнитотвердые материалы, их особенности, свойства и область применения. Максимальная энергия, отдаваемая магнитом в окружающее пространство. Стали для постоянных магнитов. Сплавы ални, алниси, алнико. Магнитотвердые ферриты.

Л – 2 ч, ЛР – 4 ч, КСР-1 ч, СРС – 14 ч.

4.3. Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	Тема 1	Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков
2	Тема 2	Исследование удельного объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков
3	Тема 3	Определение диэлектрических потерь в электроизоляционных материалах на промышленной частоте
4	Тема 4	Исследование электрической прочности диэлектриков
5	Тема 5	Не предусмотрены
6	Тема 6	Исследование электропроводности проводниковых материалов
7	Тема 7	Фотопроводимость
8	Тема 8	Исследование свойств ферромагнитных материалов

4.5. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Введение. Основы строения электроизоляционных материалов, атомная, молекулярная и ионная структура строения вещества.

Тема 1. Электронно-релаксационный вид поляризации.

Тема 2. Электропроводность жидких диэлектриков, ее зависимость от концентрации примесей.

Тема 3. Влияние температуры на диэлектрические потери ряда технических диэлектриков.

Тема 4. Влияние влаги на электрическую прочность газов.

Тема 5. Механические параметры диэлектриков и влияние на них внешних воздействующих факторов.

Тема 6. Особенности получения материалов высокой проводимости: меди и алюминия. Влияние условий производства на физико-механические параметры проводниковых материалов.

Тема 7. Влияние внешних факторов на механизм электропроводности полупроводниковых материалов.

Тема 8. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала	2
1	Изучение теоретического материала	7
	Подготовка к лекциям	7
2	Изучение теоретического материала	2

	Подготовка к лабораторным занятиям	9
	Подготовка к лекциям	1
3	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	9
	Подготовка к лекциям	1
4	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	9
	Подготовка к лекциям	1
5	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лекциям	1
6	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	8
	Подготовка к лекциям	1
7	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к лекциям	5
8	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	11
	Подготовка к лекциям	1
	Итого: в ч / в 3Е	88 / 2.4

5.2. Индивидуальные задания

Не предусмотрены

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в форме оценки работы студента на лекционных и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1-4).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1 Поляризация диэлектриков

2 Электропроводность диэлектриков

Модуль 2

3 Диэлектрические потери в диэлектрике

4 Пробой диэлектриков

5 Физико-механические и химические свойства диэлектриков

Модуль 3

6 Проводниковые материалы

Модуль 4

7 Полупроводниковые материалы

8 Магнитные материалы

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

Экзамен по каждому модулю дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

- Экзамен за 1-й семестр: Первый теоретический вопрос относится к теме 1 раздела 1, второй – к темам 2-5 раздела 1;
- экзамен за 2-й семестр: Первый теоретический вопрос относится к разделу 1, второй – разделу 2.

Задача выбрана так, чтобы выполнялось требование полного охвата содержания дисциплины. Оценка формируется с учётом полноты, точности и лаконичности ответов на вопросы билета, рациональности решения задачи и оценок текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТТ	Трен. (ЛР)	РКР	Экзамен
3.1 знать терминологию, основные понятия, определения и расчетные формулы;	ТТ1		РКР1-4	ТВ
3.2 знать основы строения веществ, характеристики взаимодействия между частицами;	ТТ2		РКР1-4	
3.3 знать классификацию, характеристики и области применения диэлектрических материалов;	ТТ3		РКР1-4	
3.4 знать процессы, протекающие в диэлектриках под действием электрического поля: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой;	ТТ4		РКР1-4	
3.5 знать классификацию, характеристики и области применения проводниковых материалов;	ТТ5		РКР1-4	
3.6 знать механизм проводимости металлов, а также влияние на него температуры и примесей;	ТТ6		РКР1-4	
3.7 знать механизмы термоэлектрических явлений;	ТТ7		РКР1-4	
3.8 знать классификацию, характеристики и области применения полупроводниковых материалов;	ТТ8		РКР1-4	
3.9 знать механизмы собственной и примесной проводимости и влияние на них температуры;	ТТ9		РКР1-4	
3.10 знать классификацию, характеристики и области применения магнитных материалов;	ТТ10		РКР1-4	
3.11 знать механизм процесса намагничивания и перемангничивания магнитных материалов;	ТТ11		РКР1-4	

У.1 уметь выполнять расчеты по полученным экспериментальным данным		ОЛР1-8		ПЗ
У.2 уметь осуществлять сравнение и выбор различных видов материалов		ОЛР1-8		
У.3 уметь в практической деятельности использовать: экспериментальные факторы, результаты исследований, формулы, термины, введенные в данном курсе		ОЛР1-8		
У.4 уметь формулировать гипотезы о причинах выявленной закономерности и путях ее развития		ОЛР1-8		
В.1 владеть методами измерения и расчета электрической прочности твёрдых диэлектриков, электропроводности твердых диэлектриков, диэлектрических потерь, электрических характеристик проводников, магнитных характеристик ферромагнитных материалов		ОЛР1-8		КЗ
В.2 владеть необходимыми знаниями, позволяющими осуществлять выбор электротехническим материалов под конкретную задачу		ОЛР1-8		
В.3 владеть навыками анализа и причинно-следственных связей и процессов, протекающих в электротехнических материалах;		ОЛР1-8		

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения),

ТВ – теоретический вопрос,

ПЗ – практическое задание,

КЗ – комплексное задание.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине за 1-й семестр

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																	Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2	18
Лабораторные работы										2		2		2		2		8
КСР																		2
Изучение теоретического материала		1	4		3						3		3		0,5			14,5
Подготовка к лекциям			4		3						3		3		0,5			13,5
Подготовка к лабораторным занятиям										2		2		2		2		8
КСР									+								+	
Модуль:	М1										М2							
Дисциплин. контроль																		Экзамен

Таблица 7.2 – График учебного процесса по дисциплине за 2-й семестр

Таблица 7.2 – График учебного процесса по дисциплине за 2-й семестр																			
Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																	Итого	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Лекции	2		2		2		2											8	
Лабораторные работы									2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	
КСР																		2	
Изучение теоретического материала		3			2		2											7	
Подготовка к лекциям		3			2		2											7	
Подготовка к лабораторным занятиям	4		4		4		4		4		4		4		4		6	38	
КСР				+													+		
Модуль:	М3				М4														
Дисциплин. контроль																		Экзамен	

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.13 Электротехническое и конструкционное материаловедение	Блок 1 «Дисциплины (модули)» (цикл дисциплины)			
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; text-align: center;"> ☒ обязательная ☐ по выбору студента </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; text-align: center;"> ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла </td> </tr> </table>	☒ обязательная ☐ по выбору студента	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	
☒ обязательная ☐ по выбору студента	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла			
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника, Конструирование и технологии в электротехнике			
ЭЭ/КТЭ	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> бакалавр</tr></table>	Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table>		x
Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table>				
x				

 Форма обучения | | |---| | x | |---| || | заочная
| | очно-заочная

2016

Семестр 1, 2

Количество групп	1
Количество студентов	21

Черняев В.В.

доцент кафедры КТЭ

Электротехнический факультет

Кафедра «Конструирование и технологии в электротехнике» т. 239-18-50

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке + кафедре; местонахождение электрон- ных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Тимофеев, Игорь Александрович. Электротехнические материалы и изделия : учебное посо- бие для вузов / И. А. Тимофеев .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .— 267 с.	2 +ЭБС «Лань»
2.	Электротехнические и конструкционные материалы: учебное пособие / В. Н. Бородулин [и др.] ; Под ред. В.А. Филикова.— 2-е изд., стер.— М. : Академия, 2001, 2005 .— 276с.	84
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебник для начального профессионального образования.— 5-е изд., стер.— М. : Академия, 2008 .— 351с.	15
2.	Алиев, Исмаил Ибрагимович. Электротехнические материалы и изделия : справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова .— Москва : РадиоСофт, 2005 .— 351 с.	47
2.2 Периодические издания		
	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Ин- тернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского нацио- нального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. до- кументов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 за- писей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Элек- тронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Элек- трон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: http://e.lanbook.com , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку одана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
		<i>Не предусмотрены</i>		

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
				<i>Не предусмотрены</i>

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория электротехнических материалов	Кафедра КТЭ	206 к. А ЭТФ	120	18

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд для исследования электропроводности проводниковых материалов	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ
2	Стенд для определения удельного объемного и поверхностного сопротивления твердых диэлектриков	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ
3	Стенд для определения магнитных свойств ферромагнитных материалов	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ
4	Мост переменного тока МЭП-5СА в комплекте с лабораторным автотрансформатором	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ
5	Аппарат испытания диэлектриков АИД-70/50	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ
6	Стенд ЭТМ-НК	1	Оперативное управление	206 к. А ЭТФ

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		