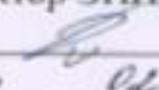


Утверждаю
Директор ЭНИН
 В.М. Завьялов
«24»  2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое материаловедение

Направление ООП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»; «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»; «Электроснабжение»; «Электрические станции»; «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника»; «Электромеханика»; «Электрооборудование летательных аппаратов»; «Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника»; «Электропривод и автоматика»; «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений»; «Плазменно-пучковые электроразрядные технологии».

Квалификация (степень) бакалавр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 3 семестр 5

Количество кредитов 3

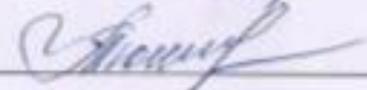
Код дисциплины Б1.ВМ4.6

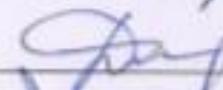
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	8
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

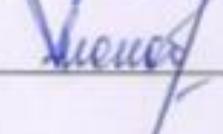
Вид промежуточной аттестации – зачет

Обеспечивающее подразделение кафедра ЭКМ

Заведующий кафедрой  Гарганеев А.Г.

Руководитель ООП  Тютеева П.В.

Преподаватели  Дудкин А.Н.

 Леонов А.П.

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Дать студенту знания по классификации, свойствам, технологии и использованию новых электроизоляционных материалов, владению идеологией проектирования и выбора наиболее перспективных материалов для высококачественных электроизоляционных систем.

- привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых для конкретного применения в электроустановках новых материалов и технологий;

- научить проектированию новых диэлектрических материалов и современных технологий их получения.

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей **Ц1, Ц4 и Ц5** основной образовательной программы 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

– к проектно-конструкторской деятельности, способного к расчету, анализу и проектированию электротехнических устройств и электроизоляционных систем с использованием современных средств автоматизации проектных работ (**Ц1**);

– производственной деятельности в сфере производства, ремонта, эксплуатации, монтажа и наладки, сервисного обслуживания и испытаний, диагностики и мониторинга состояния изоляционных частей электротехнических устройств (**Ц4**);

– к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры (**Ц5**).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электротехнические материалы» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля. Дисциплине «Электротехнические материалы» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Физика
- Математика
- ТОЭ

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т. ч. в соответствии с ФГОС (представлено в Таблице 1):

Таблица 1

Декомпозиция планируемых результатов обучения

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1	31.1	основных понятий и содержание классических разделов высшей математики (аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теорий вероятности, математической статистики, функций комплексного переменного и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений)	У1.1	применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере	В1.1	методов математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники
	31.2	основных физических явлений и законов механики, электротехники, органической и неорганической химии теплотехники, оптики, ядерной физики и их математическое описание	У1.2	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В1.2	анализа физических явлений в электрических устройствах, объектах и системах
	31.3	основные направления философии, методы и приемы философского анализа проблем; основные закономерности развития России и её роль в истории человечества и в современном мире; лексический минимум иностранного языка общего и профессионального характера, основные положения экономической науки;	У1.3	самостоятельно анализировать социально-политическую и научную литературу; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа решать практические задачи экономического характера в сфере профессиональной деятельности;	В1.3	критического восприятия информации; методами оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности
P2	32.1	универсальных методов инженерного анализа (системный,	У2.1	использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных си-	В2.1	формирования допущений для упрощения анализа сложных систем

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
		структурный, функциональный, статистический, кластерный, ранговый, корреляционный)		стем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ		и процессов, использования методов имитационного моделирования
	32.2	состояния и современных тенденций развития технического прогресса в области электротехники и электроэнергетики в индустриально развитых странах)	У2.2	осуществлять подготовку исходных данных для выработки стратегии развития предприятия (организации, компании и т.п.)	В2.2	обоснования итоговых рекомендаций и разработки технической документации при решении задач исследовательского анализа
Р12	312.1	методов и средств познания, самостоятельного обучения и самоконтроля	У12.1	осознавать перспективность интеллектуально- го, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	В8.1	использования основных методов организации самостоятельного обучения и само- контроля
	38.2	современных тенденций развития технического прогресса	У12.2	критически оценивать свои достоинства и недостатки	В8.2	приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора

В результате освоения дисциплины «Перспективные материалы и технологии» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД 1	Знание проведенных исследований в области разработки и применения электротехнических материалов и изделий
РД 2	Умение осуществлять выбор электротехнических материалов и изделий с учетом их свойств и условий применения
РД 12	Знание влияния условий эксплуатации, воздействующих нагрузок на свойства электротехнических материалов и изделий

4. Структура и содержание дисциплины

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

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.

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, явления гистерезиса, магнитной анизотропии и магнитострикции. Взаимосвязь процесса намагничивания и магнитной проницаемости ферромагнетиков. Потери в магнитных материалах и способы их уменьшения. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.

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. Криопроводимость. Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение. Чувствительность термопар. Особенности электропроводности сверхпроводников. Опыты Камерлинг-Оннеса. Высокотемпературные сверхпроводники. Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения.

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) и его использование для изготовления диодов, транзисторов и микроэлектронных схем.

5. Диэлектрические материалы. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие поведение диэлектриков в электрическом поле (ϵ , ρ_v , $\text{tg}\delta$, $E_{\text{пр}}$). Особенности электропроводности газообразных, жидких и твёрдых диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения напряжения. Удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление твёрдых диэлектриков. Зависимость удельного объёмного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и её связь с явлением поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля для диэлектриков различных типов. Особенность поляризации сегнетоэлектриков. Понятие $\text{tg}\delta$, Виды диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери. Основные положения теории Дебая. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты электрического поля. Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твёрдых диэлектриках. Зависимость электрической прочности диэлектриков от температуры, давления и других факторов при электрическом и тепловом пробое. Поверхностный разряд. Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия. Механическая прочность твёрдых диэлектриков на разрыв, сжатие, изгиб. Пластичность и хрупкость. Нагревостойкость и холодостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости систем изоляции и температурные индексы твёрдых диэлектриков. Химостойкость и радиационная стойкость диэлектриков. Гигроскопичность и тропикостойкость электроизоляционных материалов.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

5.1. Виды и формы самостоятельной работы:

Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам, зачету, экзамену;

Творческая самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.

5.2. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным обзорным работам и проведенным исследованиям;
- представления материала по курсовой работе и домашних заданий;
- результатов ответов на контрольные вопросы (контрольные вопросы имеются в электронной форме и в распечатанном виде);
- опроса студентов на практических занятиях;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в соответствии рейтинг – планом, предусматривающим все виды учебной деятельности.

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий	РД1
защита индивидуальных заданий	РД2
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД12
Тестирование (контрольные работы)	РД12
зачет	РД1, РД2, РД12

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства:

- список контрольных вопросов (приведен в «Приложении»);
- перечень тем рефератов по наиболее проблемным задачам изучаемой дисциплины (представлены в п. 6.3);
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания и отчеты к лабораторным работам;
- задания по курсовой работе (домашним заданиям);

6.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса.

6.2. Примеры экзаменационных вопросов

Вопросы для итогового контроля

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение се-

местра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация производится в конце семестра (оценивается в баллах (макс. 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно – методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень рекомендуемой литературы

основная литература:

1. А.Н.Дудкин, Ким В.С. Электротехническое материаловедение. (Учебное пособие) - Томск: Издательство ТПУ, 2009. 198 с.
2. Дудкин А.Н., Ким В.С., Петров А.В. Лабораторный практикум по «Электротехническое материаловедение» – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 80 с.

дополнительная литература:

1. Б.М.Тареев. Электрорадиоматериалы.- М: Высшая школа, 1978.-336 с.
2. Н.П.Богородицкий, В.В.Пасынков, Б.М.Тареев. Электротехнические материалы. - Л: Энергия,1985. - 352 с.
3. Справочник по электротехническим материалам / Под ред. Ю.В.Корицкого, В.В.Пасынкова, Б.М.Тареева, т.1. - М.: Энергоатомиздат, 1986.- 368с.; т.2.- М.: Энергоатомиздат, 1987.- 464с.; т.3. - Л.: Энергоатомиздат, 1988.- 728с.
4. А.А.Преображенский, Е.Г.Бишар. Магнитные материалы и элементы. - М:Высшая школа, 1986 - 352 с.
5. К.В.Шалимова. Физика полупроводников. - М: Энергия, 1976 - 416 с.
6. Б.М.Тареев. Физика диэлектрических материалов. М: Энергоиздат, 1982 - 320 с.
7. Калинин Н.Н., Скибинский Г.Л., Новиков П.П. Электрорадиоматериалы. - М.: Высш. школа, 1981.- 293с.
8. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. - М.: Высш. школа, 1977.- 448с.
9. Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. Полупроводниковые приборы. - М.: Высш. школа, 1981.- 436с.

Программное обеспечение и Internet –ресурсы

1. <http://www.vniikp.ru>, <http://www.ruscable.ru>, <http://www.kp-info.ru>,
<http://www.kabel-news.ru>, www.elinar.ru, www.electroizolit.ru

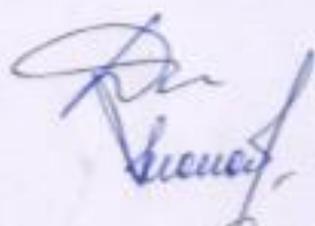
9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория электротехнических материалов	8 корпус, 254 ауд., 11 установок
2	Лаборатория физики диэлектриков (сильные поля)	8 корпус, 229 ауд., 4 установки
3	Компьютерный класс	8 корпус, 121 ауд., 12 компьютеров

Лекции читаются в учебных аудиториях с использованием технических средств; материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point; Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электромеханические комплексы и материалы» (протокол № 63 от 19.02.2016 г.)

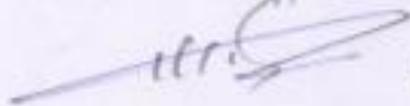
Авторы:



А.Н. Дудкин, к.т.н., доцент;

А.П. Леонов, к.т.н., доцент;

Рецензент:



В.И. Меркулов, к.т.н. доцент.