







**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «03» сентября 2015 г., приказ № 901 по направлению13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», по дисциплине «Электротехническое материаловедение».

Целью изучения дисциплины «Электротехническое материаловедение» является:овладение студентами знаниями в области применения электротехнических материалов, их эксплуатационных характеристик, способов контроля рабочих параметров.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- формирование у студентов знаний о свойствах и характеристиках электротехнических материалов, основных изоляционных конструкциях, влияние на них рабочего напряжения и перенапряжений (атмосферных и коммутационных);

- обучение студентов навыкам работы с испытательной и измерительной аппаратурой высокого напряжения, необходимой для эксплуатации и конструирования устройств электроэнергетики и электротехники.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ :**

- основные понятия электротехнического материаловедения и технологии электротехнических материалов;

– электротехнические материалы (их свойства и характеристики) как компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования

– основные характеристики и свойства современных электротехнических материалов; способы регулирования электрического поля в изоляционных конструкциях; устройства защиты от перенапряжений воздействующих на цепи управления систем автоматики.

**УМЕТЬ :**

- грамотно оценивать работоспособность электроустановок, подвергшихся воздействию перенапряжений;

- проводить комплекс профилактических мероприятий, направленных на восстановление работоспособности электрического оборудования.

**ВЛАДЕТЬ :**

- методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических материалов в устройствах электроэнергетики и электротехники;

– навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования (применительно к электротехническим материалам).

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций,осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих**профессиональных компетенций (ПК)**,соответствующихвидам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата.

Научно-исследовательская деятельность:

– (ПК-1) способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;

Сервисно-эксплуатационная деятельность:

– способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);

– способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Электротехническое материаловедение» (Б1.Б.11) относится к базовой части и является обязательнойдисциплиной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 54  36  –  18 | 54  36  –  18 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль | 54 | 54 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

Примечание. Форма контроля знаний: Э – экзамен.

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Основные понятия и определения. | Роль электроматериаловедения в решении задач научно- технического прогресса. Основные направления совершенствования устройств автоматики и связи и средств их защиты от перенапряжений. Классификация электротехнических материалов. |
| 2 | Проводниковые материалы | Классификация и основные характеристики.  Металлы и сплавы металлов высокой проводи-  мости. Применение их в устройствах автоматики и с вязи. Материалы для контакт-  ных устройств. Припои. Сплавы металлов высокого удельного сопротивления и изделия на их основе (добавочные резисторы, реостаты, нагревательные элементы). Материалы термопар. Непроволочные резисторы. Материалы для щёток электрических машин. |
| 3 | Полупроводниковые  материалы | Электропроводность полупроводников и влияние на неё различных факторов. Варисторы, терморезистоы. Применение полупроводниковых материалов в устройствах  автоматики и связи. |
| 4 | Магнитные материалы | Основные характеристики магнитных материалов, их классификация. Ферромагнитные материалы и влияние различных факторов на их свойства. Магнитомягкие материалы. Электротехнические стали. Пермаллои, ферриты и магнито-диэлектрики. Магнитотвёрдые сплавы, их характеристики. Применение магнитных материалов в устройствах автоматики и связи.. |
| 5 | Электроизоляционные материалы | - Поляризация диэлектриков:  Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость газообразных, твёрдых, жидких диэлектриков, её зависимость от различных факторов.  - Электропроводность диэлектриков:  Виды электропроводности и влияние на неё различных факторов. Измерение электропроводности диэлектриков.  - Потери энергии в диэлектриках:  Причины потери энергии. Схема замещения диэлектрика. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от величины и частоты приложенного напряжения и температуры. Измерение диэлектрических потерь.  - Пробой диэлектриков:  Электрический пробой газов. Влияние давления, расстояния между электродами, их формы и температуры на пробивное напряжение газовых промежутков.  Виды разрядов в газах. Особенности пробоя газов в резко неоднородных полях.  Особенности пробоя газов при импульсах. Вольт-секундная характеристика газового промежутка.  Пробой жидких диэлектриков.  Электрический и тепловой пробой твёрдых диэлектриков. Поверхностный разряд. Тепловые и влажностные характеристики диэлектриков. Классы изоляции по нагревостойкости. |
| 6 | Изоляционные конструкции | Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах автоматики и связи электрических железных дорог. Гирлянда изоляторов и распределение напряжения по её элементам.Кабели и конденсаторы, их применение в устройствах питания. |
| 7 | Испытание изоляции | Типичные дефекты изоляции. Основные виды  профилактических испытаний. Измерение сопротивления изоляции и определение коэффициента абсорбции. Метод (ёмкость-частота; ёмкость-время), контроль диэлектрических потерь, измерение интенсивности частичных разрядов в изоляции. Испытания повышенным переменным, постоянным и импульсным напряжениями. Нормы на испытательные напряжения. Профилактические испытания изоляторов устройств питания. Испытательные и измерительные устройства. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные понятия и определения. | 2 | – | – | 2 |
| 2 | Проводниковые материалы | 4 | – | 2 | 4 |
| 3 | Полупроводниковые  материалы | 4 | – | 2 | 4 |
| 4 | Магнитные материалы | 4 | – | 2 | 4 |
| 5 | Электроизоляционные материалы | 10 | – | 4 | 10 |
| 6 | Изоляционные конструкции | 6 | – | 4 | 6 |
| 7 | Испытание изоляции | 6 | – | 4 | 6 |
| **Итого** | | **36** | **–** | **18** | **36** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Основные понятия и определения. | 1. Петербургский государственный университет путей сообщения. Каф. "Электромеханические комплексы и системы" (ЭМКС). Техника высоких напряжений и электроматериаловедение [Электронный учебно-методический комплекс] : учебно-методический комплекс / ПГУПС. - СПб : ПГУПС, 2009. адрес сайта <http://pgups.com> 2. Электроматериаловедение [Текст] : методические указания к лабораторным работам по курсам "Материаловедение" и "Электротехнические материалы" / ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы"; сост.: В. В. Егоров, А. Ф. Петров. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - 41 с. 3. Техника высоких напряжений [Текст] : методические указания к лабораторным работам по курсу "Техника высоких напряжений и электротехнические материалы" / ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы"; сост.: В. В. Егоров, А. Ф. Петров. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - 34 с. 4. Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 190901.65 "Системы обеспечения движения поездов" специализации "Электроснабжение железных дорог", изучающих дисциплину "Техника высоких напряжений" / А. Ф. Харченко. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 189 с. 5. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта [Текст] : учебник / Ф. Х. Халилов, В. В. Егоров, А. А. Смирнов. - СПб. : [ПГУПС], 2007. - 539 с. |
| 2 | Проводниковые материалы |
| 3 | Полупроводниковые  материалы |
| 4 | Магнитные материалы |
| 5 | Электроизоляционные материалы |
| 6 | Изоляционные конструкции |
| 7 | Испытание изоляции |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

**8.1** Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

1. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия. Учебное пособие. М., СПб.: Лань, 2012. – 272 с. – ЭБС Лань.

2. Электроматериаловедение [Текст]: методические указания к лабораторным работам по курсам "Материаловедение" и "Электротехнические материалы" / ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы"; сост.: В. В. Егоров, А. Ф. Петров. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - 41 с.

3. Техника высоких напряжений [Текст]: методические указания к лабораторным работам по курсу "Техника высоких напряжений и электротехнические материалы" / ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы"; сост.: В. В. Егоров, А. Ф. Петров. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - 34 с.

4. Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 190901.65 "Системы обеспечения движения поездов" специализации "Электроснабжение железных дорог", изучающих дисциплину "Техника высоких напряжений" / А. Ф. Харченко. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 189 с.

5. Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт. Под ред. В..М. Долдина. Учебное пособие. М.: УМЦ ЖДТ, 2011. – 304 с. – ЭБС Лань.

**8.2** Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

1. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений [Текст] : учеб.пособие / В. В. Егоров, А. А. Смирнов, Л. Н. Павлов. - СПб. : ПГУПС, 2002 - Ч. 1 : Электротехническое материаловедение. - 2002. - 213 с.

2. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений [Текст] : учеб.пособие / В. В. Егоров, А. А. Смирнов, Л. Н. Павлов. - СПб. : ПГУПС, 2001 - . Ч.2 : Техника высоких напряжений : Учеб.пособие / В.В. Егоров, А.А. Смирнов. - СПб. : ПГУПС, 2001. - 195 с.

3. Электротехнические материалы [Текст] : справочник / В. Б. Березин, Н. С. Прохоров, Г. А. Рыков, А. М. Хайкин. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 504 с.

4. Электротехнические материалы и изделия [Текст] : справочник / И. И. Алиев. - 2-е изд., испр. - Москва :РадиоСофт, 2011. - 330 с.

5. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта [Текст] : учебник / Ф. Х. Халилов, В. В. Егоров, А. А. Смирнов. - СПб. : [ПГУПС], 2007. - 539 с.

**8.3** Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины.

1. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002, №204.

2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты России от 24.07.2013, №328н.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом Минэнерго России от 13.01.2003, №6.

**8.4** Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

Другие издания при изучении дисциплины не используются.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Электронная бибилиотечная система ibooks[электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов).
3. Электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет MSOffice.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине, соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом для данной дисциплины.

Она содержит:

1. Для проведения занятий лекционного и семинарского типа– учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационным оборудованием), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории кафедры (ауд. 5-303, 6-209а).
2. Для проведения лабораторных работ – учебные лаборатории, оснащенные специализированной мебелью и лабораторным оборудованием (ауд. 5-201, 5-203, 5-205, 5-206, 5-301, 6-209, 6-401, 7-128).
3. Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – учебные аудитории кафедры или Университета, оснащенные специализированной мебелью.
4. Для самостоятельной работы обучающихся – помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета (компьютерные классы Университета).
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Разработчик

доцент кафедры

«Электромеханические

комплексы и системы» А.Ф. Петров