ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» (Б1.Б.26)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

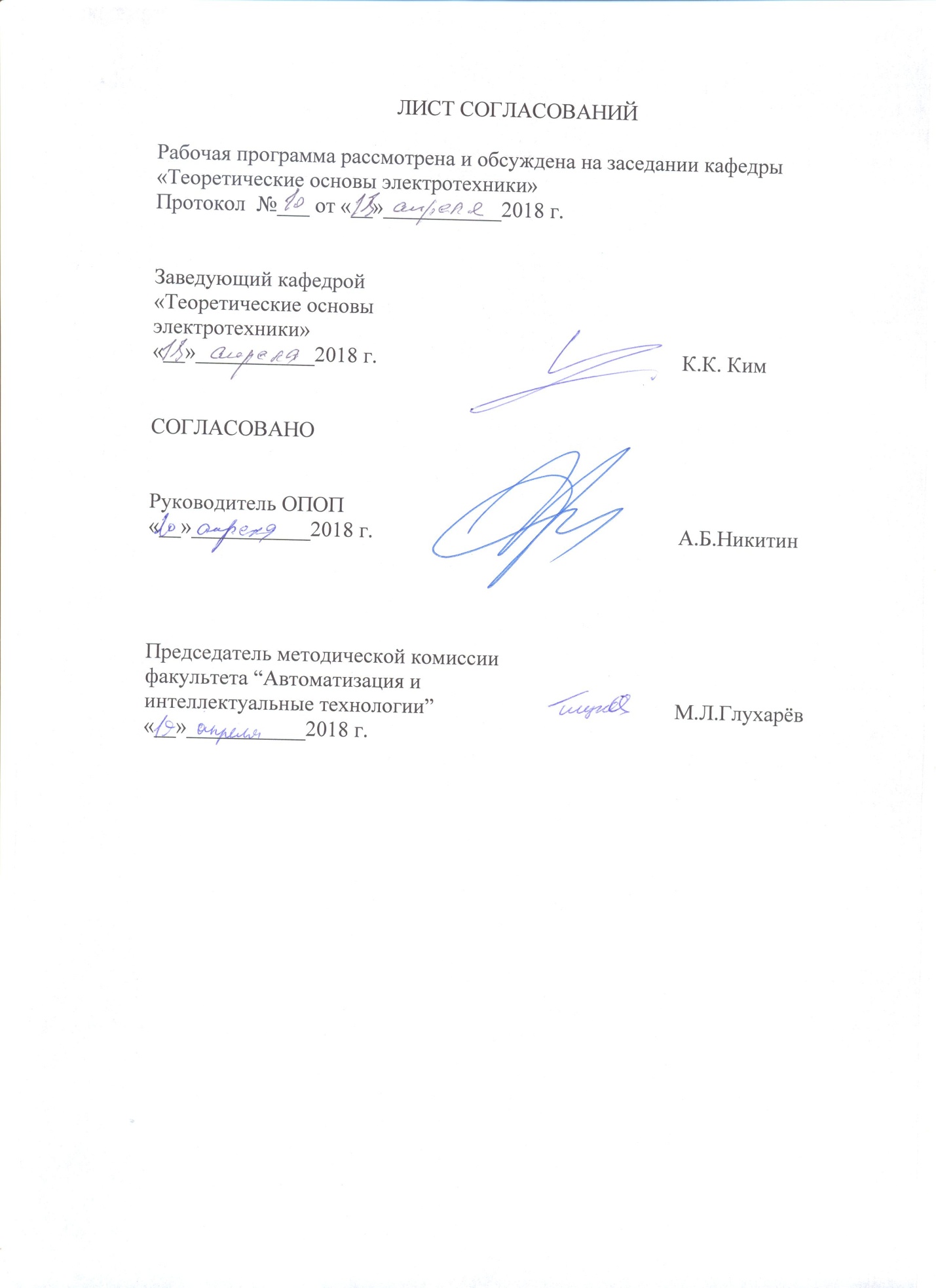
по специализации

"Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте"

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образовании и науки Российской Федерации от 17.10.2016 № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», по дисциплине «Материаловедение».

Целью изучения дисциплины «Материаловедение» является овладение студентами знаний 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 конструкций, 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 систем обеспечения движения поездов.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности. В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**ЗНАТЬ :**

- современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;

- свойства современных материалов, методы выбора материалов, основы производства материалов и твердых тел, производство неразъемных соединений;

**-** 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 :**

- владеть способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов;

- грамотно оценивать работоспособность электрических цепей подвергшихся воздействию перенапряжений; проводить комплекс профилактических мероприятий направленных на восстановление работоспособности электрического оборудования.

**ВЛАДЕТЬ :**

- методами оценки свойств материалов, способами подбора материалов для проектируемых систем обеспечения движения поездов.

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 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

владением методами оценки свойств и способами подбора материалов (ОПК-11).

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

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

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

Дисциплина «Материаловедение» (Б1.Б.26) относится к базовой части и является обязательной.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **2** |
| 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) | 81 | 81 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

Для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **2** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 12  8  –  4 | 12  8  –  4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 128 | 128 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

Принятые сокращения: З – зачет, КР – контрольная работа.

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование**  **раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | История возникновения дисциплины. 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 проводимости. 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

Для очной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения. | 2 | - | – | 5 |
| 2 | Проводниковые материалы | 4 | - | 2 | 10 |
| 3 | Полупроводниковые материалы | 4 | - | 2 | 12 |
| 4 | Магнитные материалы | 4 | - | 2 | 12 |
| 5 | Электроизоляционные материалы | 10 | - | 4 | 16 |
| 6 | Изоляционные конструкции | 6 | - | 4 | 16 |
| 7 | Испытание изоляции | 6 | - | 4 | 10 |
| **Итого** | | **36** | **-** | **18** | **81** |

для заочной формы обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения. | - | - | - | 6 |
| 2 | Проводниковые материалы | 2 | - | - | 8 |
| 3 | Полупроводниковые материалы | - | - | - | 18 |
| 4 | Магнитные материалы | - | - | - | 18 |
| 5 | Электроизоляционные материалы | 2 | - | 2 | 26 |
| 6 | Изоляционные конструкции | 2 | - | - | 30 |
| 7 | Испытание изоляции | 2 | - | 2 | 22 |
| **Итого** | | **8** | **–** | **4** | **128** |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения. | Егоров В.В.,. Смирнов А.А, Павлов Л.Н.. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений. Ч.I. СПб.: ПГУПС, 2002 г. – 213 с. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. – Л.: Энергоатомиздат, 1985 г.–304 с. |
| 2 | Проводниковые материалы | Халилов Ф.Х., Егоров В, В., Смирнов А.А. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта. – СПб., «ИПК “Бионт”», 2007 г. – 539 с. Егоров В, В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН. – СПб.; ПГУПС, 2003. -73 с . В.В. Егоров, А.Ф. Петров, А.В. Колесова. Исследование эффективности защитного заземления - СПб; ПГУПС.2006. – 11 с. В.В. Егоров, А.Ф. Петров, А.В. Колесова. Исследование эффективности действия защиты при занулении. электроустановки. |
| 3 | Полупроводниковые  материалы | Бурков А.Т., Электронная техника и преобразователи. – М.; Транспорт 1999 г. – 464 с. В.В. Егоров,  А.В. Колесова, А.В. Колычев, А.Ф. Петров. Электрические характеристики полупроводниковых ограничителей напряжения. СПб., ПГУПС,  2006 г. – 11 с. Прянишников В.А., Электроника курс лекций.- СПб., «КОРОНА принт», 2000 г. – 416 с. |
| 4 | Магнитные материалы | Халилов Ф.Х., Егоров В, В., Смирнов А.А. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта. – СПб., «ИПК “Бионт”», 2007 г. – 539 с. Егоров В, В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН. – СПб.; ПГУПС, 2003. -73 с . Серебряков А.С. Электротехническое материаловедение. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы. – М.: ГОУ УМЦ, 2008. – 371 с. |
| 5 | Электроизоляционные  материалы | Халилов Ф.Х., Егоров В, В., Смирнов А.А. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта. – СПб., «ИПК “Бионт”», 2007 г. – 539 с.  Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы.–Л.: Энергоатомиздат, 1985 г.–304 с. Егоров В.В., Петров А.Ф. Электроматериаловедение. – СПб.: ПГУПС, 2012 г. – 41 с. Егоров В. В., Петров А. Ф. Техника высоких напряжений – СПб.: ПГУПС, 2012 г - 35 с. Егоров В, В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН. – СПб.; ПГУПС, 2003. -73 с . Серебряков А.С. Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы. – М.; Маршрут, 2005 г. – 278 с. Егоров В.В.,. Смирнов А.А, Павлов Л.Н.. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений. Ч.I. СПб.: ПГУПС, 2002 г. – 213 с. Егоров В.В., Смирнов А.А.. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений. Ч.II. СПб.: ПГУПС, 2001г. – 196 с. Закарюкин В.П. Техника высоких напряжений: Конспект лекций. – Иркутск: ИрГУПС, 2005. – 137 с. Егоров В.В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Профилактические испытания изоляции: Учебное пособие для вузов ж-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2004. – 188 с. |
| 6 | Изоляционные конструкции | Егоров В.В., Смирнов А.А.. Электроматериаловедение и техника высоких напряжений. Ч.II. СПб.: ПГУПС, 2001г. – 196 с. Егоров В. В., Петров А. Ф. Техника высоких напряжений – СПб.: ПГУПС, 2012 г - 35 с. Егоров В, В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН. – СПб.; ПГУПС, 2003. -73 с . . Егоров В.В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Профилактические испытания изоляции: Учебное пособие для вузов ж-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2004. – 188 с. . Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 2003. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 2002. |
| 7 | Испытание  изоляции | Халилов Ф.Х., Егоров В, В., Смирнов А.А. Техника высоких напряжений и электротехнические материалы в устройствах железнодорожного транспорта. – СПб., «ИПК “Бионт”», 2007 г. – 539 с.  Егоров В.В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Профилактические испытания изоляции: Учебное пособие для вузов ж-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2004. – 188 с. Серебряков А.С. Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы. – М.; Маршрут, 2005 г. – 278 с. Казарновский Д. М., Тареев Б.М. Испытание электроизоляционных материалов и изделий. – Л.: Энергия, 1980. 216 с.  Сви П.М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. – М.; Энергоатомиздат. 1992г. – 240 с. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Материаловедение» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электромеханические комплексы и системы» 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 для студентов вузов. / И. А. Тимофеев. – СПб. М.: Краснодар : Лань, 2012. - 267с.

2. Харченко А.Ф. . Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог: учебное пособие М: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 189 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Егоров, В. В. Электроматериаловедение и вопросы электротехнологии: Учеб.пособие / В. В. Егоров. - СПб. : ПГУПС, 1999. - 163 с.
2. Егоров, В. В.Электроматериаловедение и техника высоких напряжений : учеб. пособие / В. В. Егоров, А. А. Смирнов, Л. Н. Павлов.-СПб.:ПГУПС,2002-Ч.1:Электротехническое материаловедение. - 2002. - 213 с.

3**.** Егоров, В. В. 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.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

Нормативно-правовая документация при освоении дисциплины не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

Другие издания при освоении 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).

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 MS Office.

**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

«Теоретические основы

электротехники» А.Ф. Петров

18.04. 2018.