

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 и энергетики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.О.16 «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»
для направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
по профилю
«Электрический транспорт»
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Теоретические основы электротехники и энергетики»
Протокол № 7 от 13 января 2026 г.

Заведующий кафедрой
*«Теоретические основы электротехники и
энергетики»*
13 января 2026 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

А.Е. Цаплин

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

А.Е. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электротехническое материаловедение» (Б1.О.16) (далее – Электротехническое материаловедение) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27.03.2018 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №218.

Целью изучения дисциплины является овладение обучающимися основных положений в области применения электротехнических материалов, их эксплуатационных характеристик, способов контроля рабочих параметров, знание которых необходимо для успешной профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение обучающимися основных положений в области применения электротехнических материалов, их эксплуатационных характеристик, способов контроля рабочих параметров, знание которых необходимо для успешной профессиональной деятельности.
- приобретение практических навыков 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 установленными в образовательной программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине(модулю)
<i>ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</i>	
<i>ОПК-5.1.1 Знает свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</i>	Обучающийся знает: - свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
<i>ОПК-5.2.1 Умеет использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</i>	Обучающийся умеет: - использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
<i>ОПК-5.3.1 Имеет навыки использования свойств конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</i>	Обучающийся имеет навыки: - использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» - «Электротехническое материаловедение» (Б1.О.16).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
- лекции (Л)	32
- практические занятия (ПЗ)	32
- лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	116
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоёмкость: час / з.е.	216/6

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
- лекции (Л)	8
- практические занятия (ПЗ)	8
- лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	191
Контроль	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения.	Лекция 1.Тема - Роль электротехнического материаловедения в решении задач научно- технического прогресса. Основные понятия и определения. Классификация электротехнических материалов. (2 часа)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №1. Тема - Основные правила техники безопасности при работах на установках высокого напряжения.(2 часа)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1

		Практическое занятие №2. Тема - Агрегатные состояния и кристаллическое строение металлов.(2 часа) Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (10 часов)	
2	Проводниковые материалы	Лекция 2.Тема - Классификация и основные характеристики проводниковых материалов. Металлы и сплавы металлов высокой проводимости и их применение в устройствах электроснабжения. Материалы для контактных устройств. Припой. (2 часа) Лекция 3.Тема - Сплавы металлов высокого удельного сопротивления и изделия на их основе (добавочные резисторы, реостаты, нагревательные элементы). Материалы термопар. Непроволочные резисторы. Материалы для щёток электрических машин.(2 часа)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №3. Тема - Технологические свойства металлов и сплавов.(2 часа) Практическое занятие №4. Тема - Методы измерения величины сопротивления проводника.Изучение температурной зависимости сопротивления проводника. (2 часа) Практическое занятие №5. Тема - Способы получения чугуна и стали. (2 часа)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (20 часов)	
3	Полупроводниковые материалы	Лекция 4.Тема - Электропроводность полупроводников и влияние на неё различных факторов. Варисторы, терморезисторы. Применение полупроводниковых материалов в устройствах электроснабжения. (2 часа)	ОПК-5.1.1

		Практическое занятие №6. Тема – Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений полупроводниковых материалов. (2 часа) Практическое занятие №7. Тема - Изучение влияния напряжения на величину электрического сопротивления полупроводников. (2 часа) Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (10 часов)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
4	Магнитные материалы	Лекция 5.Тема - Основные характеристики магнитных материалов, их классификация. Ферромагнитные материалы и влияние различных факторов на их свойства. (2 часа) Лекция 6.Тема - Магнитомягкие материалы. Электротехнические стали. Пермаллой, ферриты и магнитодиэлектрики. (2 часа) Лекция 7.Тема - Магнитотвёрдые сплавы, их характеристики. Применение магнитных материалов в устройствах электроснабжения. (2 часа)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №8. Тема – Изучение влияния температуры на величину относительной магнитной проницаемости ферро- и ферромагнитных материалов. (2 часа) Практическое занятие №9. Тема – Изучение основных магнитных характеристик ферро- и ферромагнитных материалов. Определение величины магнитных потерь на гистерезис. (2 часа)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (20 часов)	
5	Электроизоляционные материалы	Лекция 8.Тема - Основные характеристики электроизоляционных материалов, их классификация. Классы нагревостойкости изоляции. Применение электроизоляционных материалов в устройствах электроснабжения. (2 часа)	ОПК-5.1.1

		Лекция 9.Тема - Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость газообразных, твёрдых, жидких диэлектриков, её зависимость от различных факторов. (2 часа) Лекция 10.Тема - Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности и влияние на неё различных факторов. Измерение электропроводности диэлектриков. (2 часа) Лекция 11.Тема - Потери энергии в диэлектриках. Причины потери энергии. Схемы замещения диэлектрика. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от величины и частоты приложенного напряжения и температуры. Измерение диэлектрических потерь. (2 часа) Лекция 12.Тема - Пробой диэлектриков. Электрический пробой газов. Виды разрядов в газах. Особенности пробоя газов в резко неоднородных полях. Особенности пробоя газов при импульсах. Вольт-секундная характеристика газового промежутка. Влияние давления, расстояния между электродами, их формы и температуры на пробивное напряжение газовых промежутков.(2 часа) Лекция 13.Тема - Пробой жидких диэлектриков. Электрический и тепловой пробой твёрдых диэлектриков. Поверхностный разряд. Разряд по поверхности твёрдого диэлектрика. Зависимость величины пробивного напряжения от расположения электродов. Расположение диэлектрика в равномерном, слабо неравномерном и сильно неравномерном электрических полях. (2 часа)	
		Практическое занятие №10. Тема - Определение диэлектрических свойств электротехнических материалов.(2 часа) Практическое занятие №11. Тема - Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков.(2 часа) Практическое занятие №12. Тема – Исследование влияния температуры на величину относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.(2 часа)	<i>ОПК-5.2.1</i> <i>ОПК-5.3.1</i>

		Практическое занятие №13. Тема – Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла. (2 часа) Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (40 часов)	
6	Испытания изоляции	Лекция 14.Тема - Типичные дефекты изоляции. Старение электрической изоляции. Классы изоляции по нагревостойкости. Основные виды профилактических испытаний. Испытания повышенным переменным, постоянным и импульсным напряжениями. (2 часа) Лекция 15.Тема - Испытательные и измерительные устройства. Нормы на испытательные напряжения. Профилактические испытания изоляторов устройств питания. (2 часа) Лекция 16.Тема - Измерение сопротивления изоляции и определение коэффициента абсорбции. Метод (ёмкость-частота; ёмкость-время), контроль диэлектрических потерь, измерение интенсивности частичных разрядов в изоляции. (2 часа)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №14. Тема – Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов. (2 часа) Практическое занятие №15. Тема – Способы испытаний изоляции и порядок их проведения. (2 часа) Практическое занятие №16. Тема – Измерение сопротивления изоляции. (2 часа) Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (16 часов)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
-------	---------------------------------	--------------------	-----------------------------------

1	История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения.	Лекция 1.Тема - Роль электротехнического материаловедения в решении задач научно- технического прогресса. Основные понятия и определения. Классификация электротехнических материалов. (1 час)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №1. Тема - Основные правила техники безопасности при работах на установках высокого напряжения.(1 час)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (20 часов)	
2	Проводниковые материалы	Лекция 2.Тема - Классификация и основные характеристики проводниковых материалов. Металлы и сплавы металлов высокой проводимости и их применение в устройствах электроснабжения. Сплавы металлов высокого удельного сопротивления и изделия на их основе. (1 час)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №2. Тема - Методы измерения величины сопротивления проводника. Изучение температурной зависимости сопротивления проводника. (1 час)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (30 часов)	
3	Полупроводниковые материалы	Лекция 3.Тема - Электропроводность полупроводников и влияние на неё различных факторов. Варисторы, терморезисторы. Применение полупроводниковых материалов в устройствах автоматики, телемеханики, связи и электроснабжения. (1 час)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №3. Тема – Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений полупроводниковых материалов. (1 час)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1

		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (30 часов)	
4	Магнитные материалы	Лекция 5.Тема - Основные характеристики магнитных материалов, их классификация. Ферромагнитные материалы и влияние различных факторов на их свойства. Магнитомягкие материалы. Электротехнические стали. Магнитотвёрдые сплавы, их характеристики. Применение магнитных материалов в устройствах электроснабжения. (2 часа)	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие №4. Тема – Изучение влияния температуры на величину относительной магнитной проницаемости ферро- и ферромагнитных материалов. (1 час)	
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (30 часов)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
5	Электроизоляционные материалы	Лекция 8.Тема - Основные характеристики электроизоляционных материалов, их классификация. Поляризация диэлектриков, ее виды. Диэлектрическая проницаемость газообразных, твёрдых, жидких диэлектриков, её зависимость от различных факторов. Электропроводность диэлектриков, ее виды. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от величины и частоты приложенного напряжения и температуры. (1 час) Лекция 12.Тема - Пробой диэлектриков. Электрический пробой газов. Виды разрядов в газах. Особенности пробоя газов в резко неоднородных полях. Особенности пробоя газов при импульсах. Вольт-секундная характеристика газового промежутка. Влияние давления, расстояния между электродами, их формы и температуры на пробивное напряжение газовых промежутков. Пробой жидких	ОПК-5.1.1

		диэлектриков. Электрический и тепловой пробой твёрдых диэлектриков. Поверхностный разряд. (1 час)	ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Практическое занятие №5. Тема – Исследование влияния температуры на величину относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.(1 час)	
		Практическое занятие №6. Тема – Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла.(1 час)	
6	Испытания изоляции	Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (51 час)	ОПК-5.1.1 ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1
		Лекция 14.Тема - Типичные дефекты изоляции. Основные виды профилактических испытаний. Измерение сопротивления изоляции.(1 час)	
		Практическое занятие №7. Тема – Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.(1 часа)	
		Практическое занятие №8. Тема – Способы испытаний изоляции и порядок их проведения.(1 час)	
		Самостоятельная работа. Подготовка и дополнение текстов лекций по теме (изучение теоретического материала с использованием текстов лекций и рекомендованной литературы). Подготовка к выполнению задания текущего контроля. (30 часов)	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения.	2	4	–	10	16
2	Проводниковые материалы	4	6	–	20	30
3	Полупроводниковые материалы	2	4	–	10	16
4	Магнитные материалы	6	4	–	20	30
5	Электроизоляционные материалы	12	8	–	40	60
6	Испытания изоляции	6	6	–	16	28
Итого		32	32	-	116	180
Контроль						36

Всего (общая трудоемкость, час.)	216
---	------------

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	История возникновения дисциплины. Основные понятия и определения.	1	1	–	20	22
2	Проводниковые материалы	1	1	–	30	32
3	Полупроводниковые материалы	1	1	–	30	32
4	Магнитные материалы	2	1	–	30	33
5	Электроизоляционные материалы	2	2	-	51	55
6	Испытания изоляции	1	2	-	30	33
Итого		8	8	-	191	207
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. 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, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы бакалавриата по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;

- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Электронная библиотека НЕБ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru> – свободный – Загл. с экрана;
- Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

Учебная литература:

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: 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.
4. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие для студентов вузов. / И.А. Тимофеев. –СПб. М.: Краснодар: Лань, 2012. – 267 с.
5. 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.
6. 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.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/>.
2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>.
3. Электронная библиотечная система ibooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>.
4. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>.
5. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

Разработчик рабочей программы, *доцент*
13 января 2026 г.

Е.Л. Рыжова