

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электротехническое материаловедение**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 24.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Электротехнические материалы и ТВН» являются:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области электроматериаловедения;

- приобретение знаний о свойствах и характеристиках электроматериалов, применяемых в электротехническом оборудовании, и методах контроля их качества.

Изучение дисциплины «Электротехнические материалы и ТВН» способствует решению следующих задач в профессиональной деятельности:

- освоение обучающимися методов оценки электрической прочности изоляции;

- определение уровня перенапряжений в сетях высокого и сверхвысокого напряжения;

- умение выбора защитных устройств от внутренних и внешних перенапряжений;

- освоение технологии очистки полупроводников и получение полупроводниковых соединений;

- изучение новых материалов, необходимых для решения электротехнических задач.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- классификацию материалов по их назначению, составу и свойствам;  
- нормативные документы по оценке пригодности материалов при их использовании в оборудовании;

- требования правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений

### **Уметь:**

- выбирать изоляционные расстояния;
- оценивать надёжность открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи,
- выбирать защитные устройства от внутренних и внешних перенапряжений;

**Владеть:**

- навыками проведения профилактических испытаний и оценки работоспособного состояния материалов электрооборудования;
- навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 112 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Строение вещества. Общая характеристика материалов.</b> Рассматриваемые вопросы: - классификация материалов; - основы зонной теории проводимости.
2	<b>Изоляционные материалы (диэлектрики). Изоляция установок высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередач и кабелей.</b> Рассматриваемые вопросы: - поляризация диэлектриков, ее виды; - диэлектрическая проницаемость и ее зависимость от различных факторов; - электропроводность диэлектриков и влияние на нее различных факторов; - особенности и методы испытания электропроводности твердых диэлектриков; - виды профилактических испытаний и испытательные напряжения - испытательные установки промышленной частоты; - измерение при высоких напряжениях; - изоляторы устройств электроснабжения.
3	<b>Потери энергии в диэлектриках. Защита от перенапряжений устройств электроснабжения.</b> Рассматриваемые вопросы: - виды диэлектрических потерь в изолирующих материалах; - тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от различных факторов; - измерение тангенса угла диэлектрических потерь; - принцип координации изоляции; - коммутационные перенапряжения; - разрядники, молнеотводы и заземлители.
4	<b>Пробой диэлектриков. Электрическая прочность газов и влияние на нее различных факторов. Электропроводность жидких и твердых диэлектриков.</b> Рассматриваемые вопросы: - виды разрядов в газах, их краткая характеристика; - электрофизические процессы в газах; - пробой газообразной, жидкой и твердой изоляции; - органические и неорганические электроизолирующие материалы; - испытательные установки для определения электрической прочности трансформаторных масел; - изоляция высоковольтных трансформаторов и контроль ее качества; - основное оборудование высоковольтной лаборатории.
5	<b>Полупроводниковые материалы.</b> Рассматриваемые вопросы: - характеристика полупроводниковых материалов; - p-n переход; - примесная и собственная проводимость полупроводников; - токи в полупроводниках; дрейфовый ток; диффузионный ток; - влияние напряжения, температуры и освещенности на электропроводность полупроводников; - нелинейные полупроводниковые резисторы, свойства и применение; - терморезисторы и фоторезисторы, их свойства и применение в измерительной технике;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-технология очистки полупроводников и получение химических полупроводниковых соединений и материалов на их основе.
6	<p><b>Проводниковые материалы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики проводниковых материалов, факторы, влияющие на них;</li> <li>- атомно-кристаллическое строение металлов;</li> <li>- дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства металлов;</li> <li>- электрические и тепловые характеристики проводниковых материалов;</li> <li>- металлы и сплавы высокой проводимости;</li> <li>- сверхпроводники и криопродовники, их свойства и применение;</li> <li>- проводниковые сплавы высокого удельного сопротивления и изделия на их основе;</li> <li>- применение проводниковых сплавов в измерительных устройствах.</li> </ul>
7	<p><b>Магнитные материалы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура и свойства магнитных материалов;</li> <li>- классификация и основные характеристики магнитных материалов;</li> <li>- магнитомягкие материалы для средних частот;</li> <li>- пермаллой и альсиферы;</li> <li>- магнитомягкие материалы для высоких частот;</li> <li>- магнитодиэлектрики и ферриты;</li> <li>- магнитотвердые сплавы, их характеристики и изделия на их основе;</li> <li>- магнитные материалы специального назначения;</li> <li>- логическая магнитоэлектроника, преобразователи магнитного поля, магнитные датчики.</li> </ul>
8	<p><b>Новые материалы и перспективные технологии в электротехническом материаловедении.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- новое в создании электроизоляционных материалов;</li> <li>- современные технологии полупроводникового производства;</li> <li>- применение композиционных материалов;</li> <li>- технология изготовления изделий из металлических, порошковых и полимерных композиционных материалов.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Изоляционные материалы (диэлектрики).</b></p> <p>В результате лабораторных занятий студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получает навыки работы с различными изоляционными материалами;</li> <li>- определяет радиус внутреннего электрода сферического конденсатора;</li> <li>- определяет максимальную напряженность поля при пробое трансформаторного масла.</li> </ul>
2	<p><b>Полупроводниковые материалы.</b></p> <p>В результате лабораторных занятий студент получает навыки по работе с полупроводниковыми приборами.</p>
3	<p><b>Проводниковые материалы.</b></p> <p>В результате лабораторных занятий студент получает знания по измерению удельного сопротивления проводников и навык определения коэффициента теплопроводности проводника.</p>
4	<p><b>Определение температурной зависимости сопротивлений полупроводниковых и</b></p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	проводниковых материалов с различным химическим составом. На лабораторном занятии студент экспериментально изучает зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры и определяет их температурные коэффициенты.
5	Исследование фотопроводимости полупроводников. На лабораторном занятии студент экспериментально изучает влияния освещенности на электропроводность различных полупроводниковых материалов.
6	Исследование частотных свойств проводников. На лабораторном занятии студент экспериментально изучает частотные свойства проводниковых материалов.
7	Исследование термоэлектродвижущей силы металлических проводников. На лабораторном занятии студент экспериментально определяет влияние температуры и химического состава различных металлических проводников на величину термоэлектродвижущей силы и делает вывод о том, какие материалы целесообразно использовать для термопар.
8	Исследование свойств ферромагнитных материалов. На лабораторном занятии студент экспериментально определяет и производит анализ основных магнитных характеристик электротехнической стали, пермаллоя и феррита.
9	Магнитные материалы. В результате лабораторных занятий студент получает навык определения типа материала по виду кривой намагничивания.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к лабораторным работам
2	подготовка к практическим занятиям
3	работа с лекционным материалом и литературой
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электроматериаловедение : учебно-методическое пособие / составители А. В. Черепанов, А. Д. Степанов. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 52 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/157976">https://e.lanbook.com/book/157976</a> (дата обращения: 31.01.2024).
2	Радченко, М. В. Электротехническое материаловедение / М. В. Радченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-46955-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/324974">https://e.lanbook.com/book/324974</a> (дата обращения: 14.02.2024).
3	Мороз, Н. К. Электротехническое материаловедение / Н. К. Мороз. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020.	<a href="https://e.lanbook.com/book/148374">https://e.lanbook.com/book/148374</a> (дата обращения: 14.02.2024).

	— 148 с. — ISBN 978-5-9729-0390-0.	
4	Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-5296-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/139259">https://e.lanbook.com/book/139259</a> (дата обращения: 14.02.2024).
5	Электрофизические основы техники высоких напряжений : учебное пособие / И. М. Бортник, А. А. Белогловский, И. П. Верещагин [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 732 с. — ISBN 978-5-7046-1938-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/307226">https://e.lanbook.com/book/307226</a> (дата обращения: 14.02.2024).
6	Гусева, Е. А. Материаловедение : учебное пособие / Е. А. Гусева, М. В. Константинова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 250 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/325160">https://e.lanbook.com/book/325160</a> (дата обращения: 31.01.2024).
1	Савина, Н. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2015. — 191 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/156473">https://e.lanbook.com/book/156473</a> (дата обращения: 14.02.2024).
2	Техника высоких напряжений : учебно-методическое пособие / составители А. В. Черепанов, А. Д. Степанов. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 72 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/200171">https://e.lanbook.com/book/200171</a> (дата обращения: 14.02.2024).
3	Перевертов, В. П. Материаловедение : учебное пособие / В. П. Перевертов. — Самара : СамГУПС, 2016. — 136 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/130341">https://e.lanbook.com/book/130341</a> (дата обращения: 31.01.2024).
4	Лабунский, Л. С. Материаловедение : учебное пособие / Л. С. Лабунский, Е. В. Добрынин. — Самара : СамГУПС, 2013. — 92 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/130325">https://e.lanbook.com/book/130325</a> (дата обращения: 31.01.2024).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Меловая (маркерная) доска или проектор

Лабораторные комплексы "Электротехническое материаловедение" и "Техника высоких напряжений", персональные компьютеры.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

Е.Ю. Семенова

доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин