

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
А.В. Корячко

**Материаловедение**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Микро- и нанoeлектроника**  
Учебный план 13.03.02\_22\_00.plx  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 4 (2.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                 | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа                         | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа                               | 67      | 67    | 67    | 67    |
| Часы на контроль                          | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                     | 108     | 108   | 108   | 108   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Зубков Михаил Владимирович*

Рабочая программа дисциплины

**Материаловедение**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Микро- и нанoeлектроника**

Протокол от 17.05.2022 г. № 8

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

**Микро- и нанoeлектроника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                         | Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области материаловедения в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, формирование навыков инженерной работы, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. |
| 1.2                                         | Задачи:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.3                                         | - изучение физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, диэлектрических, и магнитных материалах;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.4                                         | - формирование систематических знаний в области материаловедения, основных требований, предъявляемых к различным группам функциональных и конструкционных материалов, а также особенностей применения разных групп материалов в электроэнергетике и электротехнике                                                                                                                                                                                     |
| 1.5                                         | - получение навыков научно-исследовательской и инженерной работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>                                                 |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                                                                         | Б1.В.ДВ.03                                                               |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |                                                                          |
| 2.1.1                                                                                                                     | Общая энергетика                                                         |
| 2.1.2                                                                                                                     | Светотехника в электроэнергетике                                         |
| 2.1.3                                                                                                                     | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике                       |
| <b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |                                                                          |
| 2.2.1                                                                                                                     | Деловые коммуникации                                                     |
| 2.2.2                                                                                                                     | Диагностика электрооборудования                                          |
| 2.2.3                                                                                                                     | Методы диагностики в электроэнергетике                                   |
| 2.2.4                                                                                                                     | Нетрадиционные источники энергии                                         |
| 2.2.5                                                                                                                     | Электрические машины                                                     |
| 2.2.6                                                                                                                     | Электроэнергетические системы и сети                                     |
| 2.2.7                                                                                                                     | Потребители электрической энергии                                        |
| 2.2.8                                                                                                                     | Производственная практика                                                |
| 2.2.9                                                                                                                     | Техника высоких напряжений                                               |
| 2.2.10                                                                                                                    | Эксплуатационная практика                                                |
| 2.2.11                                                                                                                    | Надежность электрооборудования и электрических сетей                     |
| 2.2.12                                                                                                                    | Научно-исследовательская работа                                          |
| 2.2.13                                                                                                                    | Электрические и электронные аппараты                                     |
| 2.2.14                                                                                                                    | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.15                                                                                                                    | Преддипломная практика                                                   |
| 2.2.16                                                                                                                    | Производственная практика                                                |

| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</b>                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>УК-3.1. Убедительно выстраивает систему аргументов при взаимодействии в команде. Влияет на принятие решений</b>                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Знать</b><br>способы убедительного выстраивания системы аргументов при взаимодействии в команде<br><b>Уметь</b><br>убедительно выстраивать систему аргументов при взаимодействии в команде, влиять на принятие решений<br><b>Владеть</b><br>навыками убедительного выстраивания системы аргументов при взаимодействии в команде |  |
| <b>УК-3.2. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели</b>                                                                                                                                                                          |  |

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать</b><br>методы осуществления обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды                                                               |
| <b>Уметь</b><br>осуществлять обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели |
| <b>Владеть</b><br>навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды                                                                         |
| <b>УК-3.3. Выстраивает стратегии сотрудничества в командах</b>                                                                                             |
| <b>Знать</b><br>способы выстраивания стратегии сотрудничества в командах                                                                                   |
| <b>Уметь</b><br>выстраивать стратегии сотрудничества в командах                                                                                            |
| <b>Владеть</b><br>навыками выстраивания стратегии сотрудничества в командах                                                                                |

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1: Способен осуществлять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных и воздушных линий электропередачи</b> |
| <b>ПК-1.1. Изучает и анализирует информацию, технические данные, показатели и результаты работы, осуществляет их обобщение и систематизацию</b>                        |
| <b>Знать</b><br>методы изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы                                                             |
| <b>Уметь</b><br>изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы, осуществлять их обобщение и систематизацию                     |
| <b>Владеть</b><br>навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы                                                         |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1 Знать:</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1.1               | основные факты, базовые концепции и модели физики, химии, математики.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1               | применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров электротехнических и конструкционных материалов; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.                                                        |
| <b>3.3 Владеть:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.3.1               | основами разработки нормативно-технической документации в области электротехнических и конструкционных материалов; грамотным физическим научным языком; международной системой единиц измерений физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; навыками измерения основных физических величин. |

| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                   |                       |              |                                                                                                                                              |                                                                                                                              |                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Код занятия</b>                                   | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>                                                                                                                                                                  | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>                                                                                                                           | <b>Литература</b>                                                                                                            | <b>Форма контроля</b> |
|                                                      | <b>Раздел 1. Введение. Свойства электротехнических и конструкционных материалов и их классификация.</b>                                                                                                           |                       |              |                                                                                                                                              |                                                                                                                              |                       |
| 1.1                                                  | Введение. Свойства электротехнических и конструкционных материалов и их классификация. /Тема/                                                                                                                     | 4                     | 0            |                                                                                                                                              |                                                                                                                              |                       |
| 1.2                                                  | Физико-химические, технологические свойства материалов. Требования, предъявляемые к материалам, используемым в электроэнергетике. Классификация материалов по агрегатному состоянию, типу химической связи. /Лек/ | 4                     | 1            | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8<br>Л2.9Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.3 | Строение твердых тел (монокристаллическое, поликристаллическое, неупорядоченное, смешанное). Взаимосвязь структуры основных свойств материалов с процессами, протекающими в них при технологической обработке, воздействии электромагнитного поля, активных и агрессивных сред, изменений температуры. /Лек/                                                                                                                 | 4 | 1  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                               |
| 1.4 | Классификация электротехнических и конструкционных материалов с точки зрения их использования для контактирования, коммутации, создания резистивных элементов. Механические свойства металлов и сплавов. Особенности электропроводности металлов. Механические и квантовомеханические представления о физической природе электропроводности металлов. /Лек/                                                                  | 4 | 4  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                               |
| 1.5 | Классификация свойств электротехнических и конструкционных материалов: механические, теплофизические, оптические, электрические, магнитные и др. Классификация материалов по строению энергетических зон, величине электропроводности и ее температурной зависимости. /Ср/                                                                                                                                                   | 4 | 10 | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический<br>отчёт. Зачёт.                                       |
|     | <b>Раздел 2. Проводниковые электротехнические и конструкционные материалы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 2.1 | Проводниковые электротехнические и конструкционные материалы. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 0  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                      |
| 2.2 | Строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, кривые кристаллизации для металлов и сплавов. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Строение и свойства железоуглеродистых сплавов. Компоненты и фазы в сплавах системы железо – углерод. Диаграмма состояния сплавов системы железо – углерод. /Лек/ | 4 | 1  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                               |
| 2.3 | Исследование зависимости электропроводности проводниковых материалов от температуры и концентрации компонентов. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 | 8  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Отчёт о<br>лабораторной<br>работе. Защита<br>лабораторной<br>работы. |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 2.4 | Зависимость электропроводности металлов от температуры. Теплопроводность проводниковых материалов. Влияние структуры и состава сплавов на их электрические свойства. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 | 13 | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический<br>отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 3. Теория и технология термической обработки стали, химико-термическая обработка. Классификация и применение металлов и сплавов в электроэнергетике.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                |
| 3.1 | Теория и технология термической обработки стали, химико-термическая обработка. Классификация и применение металлов и сплавов в электроэнергетике. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 0  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                |
| 3.2 | Теория и технология термической обработки стали, фазовые превращения в сталях при термической обработке. Химико-термическая обработка. Особенности получения, маркировка и применение сталей, чугунов, сплавов на основе меди и алюминия в приборостроении. Металлы высокой проводимости (медь, алюминий и т.д.); сплавы на их основе (бронза, латунь, дюралюминий, силумин и т.д.); маркировка и применение. /Лек/                                                                                                                                                                                                              | 4 | 1  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                         |
| 3.3 | Металлы и сплавы различного применения в приборостроении, их маркировка: тугоплавкие (вольфрам, молибден и т.д.); со средней температурой плавления (железо, никель, кобальт и т.д.); с низкой температурой плавления (свинец, олово, цинк, кадмий и т.д.). Особенности использования ртути. Применение благородных, редкоземельных металлов и сплавов на их основе. Конструкционные материалы для скользящих и разрывных контактов. Припой и флюсы. Сплавы высокого сопротивления (константан, манганин, нихром, фехраль и т.д.); маркировка и области использования. Применение неметаллических проводниковых материалов. /Ср/ | 4 | 10 | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический<br>отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 4. Диэлектрические электротехнические и конструкционные материалы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                |
| 4.1 | Диэлектрические электротехнические и конструкционные материалы. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 0  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                |
| 4.2 | Классификация диэлектрических материалов. Электропроводность диэлектриков. Физическая природа электропроводности, токи смещения, сквозной электропроводности (объемный и поверхностный), абсорбции. Удельные объемное и поверхностное сопротивление диэлектриков, методы их измерения; зависимость от температуры, напряженности и времени приложения электрического поля, влажности и химической агрессивности среды. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. /Лек/                                                                                                                         | 4 | 2  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                         |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 4.3 | Поляризация диэлектрических материалов. Физические особенности поляризации диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость. Механизмы поляризации диэлектриков; связь относительной диэлектрической проницаемости с процессами поляризации. Частотная и температурная зависимости относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков разных типов. Классификация диэлектриков по особенностям поляризации (полярные, неполярные) и зависимости относительной диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля (линейные, нелинейные). /Лек/                                                                                                                                              | 4 | 1 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                   |
| 4.4 | Природа спонтанной поляризации. Зависимость заряда и относительной диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков от напряженности электрического поля, температуры, частоты. Прямой и обратный пьезоэффекты. Диэлектрические потери. Определение, природа и характеристики диэлектрических потерь в постоянном и переменном электрическом поле. Векторная диаграмма для конденсатора с идеальным и реальным диэлектриками, угол диэлектрических потерь, тангенс угла диэлектрических потерь. Последовательная и параллельная схемы замещения конденсатора, содержащего реальный диэлектрик. Расчет величин тангенса угла диэлектрических потерь и мощности диэлектрических потерь в переменном электрическом поле. /Лек/ | 4 | 1 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                   |
| 4.5 | Измерение удельного сопротивления твердых диэлектриков. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 | 4 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Отчёт о лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                             |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 4.6 | <p>Физические механизмы и виды диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты, напряженности электрического поля и других факторов для диэлектриков разных типов. Полный диэлектрический спектр. Электрическая прочность диэлектриков. Определение пробоя и электрической прочности (Епр). Природа и механизмы пробоя газообразных диэлектриков; зависимость электрической прочности газообразных диэлектриков от давления, формы электродов и расстояния между ними. Особенности пробоя жидких диэлектриков, значение их очистки для повышения электрической прочности. Физическая природа и механизмы пробоя твердых диэлектриков. Влияние однородности и толщины диэлектрика на электрическую прочность. Влияние температуры, частоты и времени приложения электрического поля на Епр твердых диэлектриков. Условия для развития теплового пробоя, расчет критического напряжения. Методы повышения электрической прочности диэлектриков. Срок службы и надежность электрической изоляции. Применение диэлектрических материалов в электроэнергетике. Газообразные диэлектрики (воздух, азот, водород, инертные газы), их характеристики и применение. Полимерные углеводороды (полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид и т.д.), свойства и области их применения. Фторорганические полимеры, свойства и применение. Свойства и применение полиэфиров (полиметилметакрилат, полиэтилентерефталат), полиамидов (капрон и др.), полиимидов (полиуретан). Применение глифталевых, эпоксидных, фенолформальдегидных, кремнийорганических смол, искусственных полимеров. Слоистые пластики и материалы на основе целлюлозы. Технология получения, обработки, формообразования, свойства и области применения эластомеров (на основе натурального и синтетического каучуков). Применение природной слюды и материалов на ее основе. Свойства и области применения электроизоляционных стекол, ситаллов, электроизоляционной керамики, асбеста. /Ср/</p> | 4 | 12 | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчет. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 5. Магнитные материалы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |    |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                             |
| 5.1 | Магнитные материалы. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 | 0  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                             |
| 5.2 | <p>Классификация веществ по магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Основная кривая намагничивания, виды магнитной проницаемости. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. /Лек/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 1  | УК-3.1-3<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-3<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-3<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-3<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                      |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 5.3 | Поляризация диэлектрических материалов. Физические особенности поляризации диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость. Механизмы поляризации диэлектриков; связь относительной диэлектрической проницаемости с процессами поляризации. Частотная и температурная зависимости относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков разных типов. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4 | 0,5 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                   |
| 5.4 | Классификация диэлектриков по особенностям поляризации (полярные, неполярные) и зависимости относительной диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля (линейные, нелинейные). /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 0,5 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                                                   |
| 5.5 | Исследование свойств ферромагнитных материалов. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 | 4   | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Отчёт о лабораторной работе. Защита лабораторной работы. |
| 5.6 | Магнитные материалы для высоких и сверхвысоких частот. Методы получения и обработки, особенности и марки ферритов; частотные диапазоны применения. Магнитодиэлектрики. Магнитотвердые материалы: технология получения и обработки; маркировка; легированные мартенситные стали; литые высокоэрицивные сплавы; магниты из порошков; магнитотвердый ферриты; сплавы на основе благородных, редкоземельных металлов; металлопластические и металлокерамические магниты. Материалы для записи, хранения и воспроизведения информации. Магнитные материалы специализированного назначения: ферриты и сплавы с прямоугольной петлей гистерезиса; термомагнитные материалы; сплавы с постоянной магнитной проницаемостью в слабых магнитных полях; магнитные пленки; магнитоотрицательные материалы. /Ср/ | 4 | 12  | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.8 Л2.9Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчёт. Зачёт.                              |
|     | <b>Раздел 6. Технологии обработки и формообразования электротехнических и конструкционных материалов.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                          |
| 6.1 | Технологии обработки и формообразования электротехнических и конструкционных материалов. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 0   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                          |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |      |                                                                                                                                              |                                                                                                   |                             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 6.2                                        | Точность обработки и шероховатость поверхности деталей.<br>Сварка и пайка.<br>Получение заготовок литьем, типовое технологическое оборудование.<br>Обработка металлов и сплавов давлением и пластическим деформированием, типовое технологическое оборудование и инструменты.<br>/Лек/ | 4 | 2    | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8<br>Л2.9Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4 | Зачёт.                      |
| 6.3                                        | Обработка металлов и сплавов резанием, электрофизическими и электрохимическими способами, типовое технологическое оборудование и инструменты.<br>Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом, типовое технологическое оборудование и инструменты.<br>/Ср/                   | 4 | 10   | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7 Л2.8<br>Л2.9Л3.1 Л3.2<br>Л3.3 Л3.4 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
| <b>Раздел 7. Промежуточная аттестация.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |      |                                                                                                                                              |                                                                                                   |                             |
| 7.1                                        | Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                | 4 | 0    |                                                                                                                                              |                                                                                                   |                             |
| 7.2                                        | Подготовка к зачёту. /ЗаО/                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 | 8,75 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В |                                                                                                   | Контрольные вопросы.        |
| 7.3                                        | Приём зачёта. /ИКР/                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 | 0,25 | УК-3.1-З<br>УК-3.1-У<br>УК-3.1-В<br>УК-3.2-З<br>УК-3.2-У<br>УК-3.2-В<br>УК-3.3-З<br>УК-3.3-У<br>УК-3.3-В<br>ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В |                                                                                                   | Контрольные вопросы.        |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Материаловедение"").

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

| №    | Авторы, составители        | Заглавие                                                                    | Издательство, год                     | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Дудкин А. Н., Ким В.       | Электротехническое материаловедение                                         | Санкт-Петербург: Лань, 2017, 200 с.   | 978-5-8114-2275-3, <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> |
| Л1.2 | Холомина Т.А., Зубков М.В. | Свойства и применение металлов и сплавов : Учебное пособие                  | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,              | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1300">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1300</a>    |
| Л1.3 | Холомина Т.А., Зубков М.В. | Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов : Учебное пособие | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,              | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1301">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1301</a>    |
| Л1.4 | Покровский Ф.Н.            | Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : Учеб.пособие для вузов    | М.:Горячая линия-Телеком, 2005, 350с. | 5-93517-215- 1                                                                                     |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители                                     | Заглавие                                                                                                                                           | Издательство, год                           | Количество/название ЭБС                                                                                                                  |
|------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Вихров С. П., Холомина Т. А.                            | Свойства и применение металлов и полупроводников : учебное пособие                                                                                 | Саратов: Вузовское образование, 2019, 80 с. | 978-5-4487-0365-2, <a href="http://www.iprbookshop.ru/79791.html">http://www.iprbookshop.ru/79791.html</a>                               |
| Л2.2 | Юрков Н. К.                                             | Технология производства электронных средств                                                                                                        | Санкт-Петербург: Лань, 2014, 480 с.         | 978-5-8114-1552-6, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019</a> |
| Л2.3 | Сапунов С. В.                                           | Материаловедение                                                                                                                                   | Санкт-Петербург: Лань, 2015, 208 с.         | 978-5-8114-1793-3, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171</a> |
| Л2.4 | Зубков М.В., Холомина Т.А., Мальченко С.И.              | Исследование свойств сегнетоэлектрических материалов : Методические указания                                                                       | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,                    | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/681">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/681</a>                                            |
| Л2.5 | Холомина Т.А., Зубков М.В., Мальченко С.И.              | Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизолирующих материалов : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,                    | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/682">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/682</a>                                            |
| Л2.6 | Вихров С.П., Холомина Т.А.                              | Металлы и сплавы: свойства и применение : Учебное пособие                                                                                          | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,                    | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/724">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/724</a>                                            |
| Л2.7 | Мальченко С.И., Холомина Т.А., Зубков М.В., Логвин А.В. | Исследование свойств магнитных материалов : Методические указания                                                                                  | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,                    | , <a href="https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1298">https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1298</a>                                          |

| №    | Авторы, составители                                | Заглавие                                                                   | Издательство, год                | Количество/название ЭБС                                                                            |
|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.8 | Мальченко С.И.,<br>Мишустин В.Г.,<br>Тимофеев В.Н. | Материалы и компоненты радиоэлектронных средств :<br>Методические указания | Рязань: РИЦ<br>РГРТУ, 2012,      | ,<br><a href="https://elibr.sreu.ru/ebs/download/1638">https://elibr.sreu.ru/ebs/download/1638</a> |
| Л2.9 | Рамбиди Н.Г.,<br>Березкин А.В.                     | Физические и химические основы нанотехнологий                              | М.:<br>ФИЗМАТЛИТ,<br>2009, 456с. | 978-5-9221-<br>0988-8                                                                              |

### 6.1.3. Методические разработки

| №    | Авторы, составители                                | Заглавие                                                                         | Издательство, год           | Количество/название ЭБС                                                                          |
|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Мальченко С.И.,<br>Мишустин В.Г.,<br>Холомина Т.А. | Исследование свойств ферромагнитных материалов :<br>Методические указания        | Рязань: РИЦ<br>РГРТУ, 2013, | ,<br><a href="https://elibr.sreu.ru/ebs/download/853">https://elibr.sreu.ru/ebs/download/853</a> |
| Л3.2 | Мальченко С.И.,<br>Мишустин В.Г.,<br>Тимофеев В.Н. | Материалы и компоненты радиоэлектронных средств :<br>метод. указ. к лаб. работам | Рязань, 2012, 84<br>с.      |                                                                                                  |
| Л3.3 | Холомина Т.А.,<br>Зубков М.В.                      | Свойства и применение металлов и сплавов : учеб. пособие                         | Рязань, 2014,<br>84с.       |                                                                                                  |
| Л3.4 | Холомина Т.А.,<br>Зубков М.В.                      | Свойства и применение диэлектриков и магнитных<br>материалов : учеб. пособие     | Рязань, 2015,<br>48с.       |                                                                                                  |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ: <a href="http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel">http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel</a>                                                                                            |
| Э2 | Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа: доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="http://cdo.rsreu.ru/">http://cdo.rsreu.ru/</a>                                                                                     |
| Э3 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам, режим доступа: доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                                                                     |
| Э4 | Интернет Университет Информационных Технологий: <a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>                                                                                                                                         |
| Э5 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="https://iprbookshop.ru/">https://iprbookshop.ru/</a>              |
| Э6 | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="https://www.e.lanbook.com">https://www.e.lanbook.com</a> |
| Э7 | Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю: <a href="http://elibr.rsreu.ru/">http://elibr.rsreu.ru/</a>                                                                          |

### 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование                    | Описание                                                                    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Операционная система Windows XP | Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно                      |
| Операционная система MS DOS     | Бессрочно. Корпоративная лицензия Microsoft Imagine Membership ID 700565239 |
| Kaspersky Endpoint Security     | Коммерческая лицензия                                                       |
| LibreOffice                     | Свободное ПО                                                                |
| Adobe Acrobat Reader            | Свободное ПО                                                                |
| NI LabView                      | Лицензия для образовательных учреждений                                     |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

|         |                                                                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 267 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. 80 мест, доска. Мультимедийное оборудование, компьютер.              |
| 2 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                         |
| 3 | 341 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием<br>столы лабораторные (22 шт.), доска магнитно-маркерная, экран настенный, 5 компьютеров, блок питания ВИП-01 0(3 шт.), вольтметры В7-21А (3 шт.), В7-21, В7-35 (3 шт.), осциллографы С1-64А (3 шт.), С1-75, измерители Е4-7, Е9-4 |
| 4 | 343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная<br>Аудитория для хранения и ремонта оборудования<br>2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест                                                                                                                                                                              |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

|                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Материаловедение"). |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Подписано заведующим кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир Георгиевич  
08.09.2022 11:27 (MSK), Простая подпись

Подписано заведующим выпускающей кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей Александрович, Заведующий кафедрой  
14.09.2022 12:10 (MSK), Простая подпись

Подписано проректором по УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе  
04.10.2022 15:17 (MSK), Простая подпись