

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.08.2025 17:38:23  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал**

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Электротехническое и конструкционное материаловедение**

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

|                         |     |                                          |
|-------------------------|-----|------------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 180 | Формы контроля в семестрах:<br>экзамен 3 |
| в том числе:            |     |                                          |
| аудиторные занятия      | 51  |                                          |
| самостоятельная работа  | 102 |                                          |
| часов на контроль       | 27  |                                          |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>3 (2.1)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 19             |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                    | 17             | 17  | 17    | 17  |
| Лабораторные                                                              | 17             | 17  | 17    | 17  |
| Практические                                                              | 17             | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                                                | 51             | 51  | 51    | 51  |
| Контактная работа                                                         | 51             | 51  | 51    | 51  |
| Сам. работа                                                               | 102            | 102 | 102   | 102 |
| Часы на контроль                                                          | 27             | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                                                     | 180            | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*без степени, Ст. препод., Белых Д. В.*

Рабочая программа

**Электротехническое и конструкционное материаловедение**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_24\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.plx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирина Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цели освоения дисциплины: Формирование знаний о механических, тепловых, электрических и магнитных явлениях в материалах электроустановок; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы. |
| 1.2 | Задачи:                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.3 | - приобретение студентами практических навыков в области материаловедения и эффективной обработки и контроля качества материалов;                                                                                                                      |
| 1.4 | - изучение студентами процессов и явлений, возникающих в электротехнических материалах под воздействием внешних электротехнических и магнитных полей.                                                                                                  |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|          |                                                                                                                       |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Блок ОП: |                                                                                                                       | Б1.О |
| 2.1      | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.2      | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1    | Физические основы электроники                                                                                         |      |
| 2.2.2    | Теория автоматического управления                                                                                     |      |
| 2.2.3    | Экономика                                                                                                             |      |
| 2.2.4    | Производственный менеджмент                                                                                           |      |
| 2.2.5    | Правоведение                                                                                                          |      |
| 2.2.6    | Управление проектами                                                                                                  |      |
| 2.2.7    | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b> |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| ОПК-4-31 основы материаловедения и технологии конструкционных материалов                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>                                                                                                           |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| УК-2-31 методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b> |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| ОПК-4-У1 оперировать основными понятиями и определениями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>                                                                                                           |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| УК-2-У1 применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                                                                                         |  |
| <b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b> |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| ОПК-4-В1 методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов                                                                                                                                                                                                                                                    |  |

**УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения**

**Владеть:**

УК-2-В1 методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                         | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций                          | Литература и эл. ресурсы                                                      | Примечание        | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение</b>                                                                                                         |                |       |                                                             |                                                                               |                   |    |                    |
| 1.1         | Предмет курса «Электротехническое и конструкционное материаловедение», его место в системе электротехнического образования. /Лек/ | 3              | 1     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    |                    |
|             | <b>Раздел 2. Проводниковые материалы</b>                                                                                          |                |       |                                                             |                                                                               |                   |    |                    |
| 2.1         | Сверх проводники. Неметаллические проводниковые материалы /Лек/                                                                   | 3              | 4     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    |                    |
| 2.2         | Проводниковые материалы /Пр/                                                                                                      | 3              | 3     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    |                    |
| 2.3         | Методика выбора материал для изготовления указанной детали /Лаб/                                                                  | 3              | 2     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповые занятия |    | Р1                 |
| 2.4         | Подготовка отчета по лабораторной работе №1 /Ср/                                                                                  | 3              | 10    | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    | Р1                 |
| 2.5         | Температурный коэффициент, удельное сопротивление и проводимость проводников /Лаб/                                                | 3              | 5     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1                                     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповые занятия |    | Р2                 |
| 2.6         | Подготовка отчета по лабораторной работе №2 /Ср/                                                                                  | 3              | 8     | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1                                     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    | Р2                 |

|     |                                                                                                                                                 |   |    |                                                             |                                                                               |                   |  |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--|----|
| 2.7 | Строение вещества, их классификация. Проводниковые материалы. /Ср/                                                                              | 3 | 11 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  |    |
|     | <b>Раздел 3.<br/>Полупроводниковые материалы</b>                                                                                                |   |    |                                                             |                                                                               |                   |  |    |
| 3.1 | Свойства полупроводников. Простые полупроводники, полупроводниковые соединения. /Лек/                                                           | 3 | 4  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  |    |
| 3.2 | Полупроводниковые материалы /Пр/                                                                                                                | 3 | 3  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  |    |
| 3.3 | Фазовая диаграмма состояния материала /Лаб/                                                                                                     | 3 | 5  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповые занятия |  | Р3 |
| 3.4 | Подготовка отчёта по лабораторной работе №3 /Ср/                                                                                                | 3 | 10 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  | Р3 |
|     | <b>Раздел 4.<br/>Диэлектрические материалы</b>                                                                                                  |   |    |                                                             |                                                                               |                   |  |    |
| 4.1 | Электрические, механические, тепловые, влажностные и физикохимические свойства. Электроизоляционные пластмассы, фельгированные материалы. /Лек/ | 3 | 4  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  |    |
| 4.2 | Материалы на основе каучука, лаки, эмали, флюсы. Жидкие диэлектрики, газообразные. Активные диэлектрики: сигнетодиэлектрики, электреты. /Пр/    | 3 | 3  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |  |    |
| 4.3 | Явление гистерезиса. Потери в магнитных материалах /Лаб/                                                                                        | 3 | 5  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1                                     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповые занятия |  | Р4 |

|     |                                                                                                |   |    |                                                             |                                                                                    |                   |     |                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|----------------|
| 4.4 | Подготовка отчета по лабораторной работе №4 /Ср/                                               | 3 | 10 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1                                     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |                   |     | Р4             |
|     | <b>Раздел 5. Конструкционные и магнитные материалы</b>                                         |   |    |                                                             |                                                                                    |                   |     |                |
| 5.1 | Основные характеристики конструкционных материалов, их классификация. /Лек/                    | 3 | 4  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |                   |     |                |
| 5.2 | Основные характеристики магнитных материалов, их классификация. /Пр/                           | 3 | 4  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | Групповые занятия |     |                |
| 5.3 | Магнитно твердые, магнитно мягкие материалы для низко частотных и высоко частотных полей. /Пр/ | 3 | 4  | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | Групповые занятия |     |                |
| 5.4 | Проведение экзамена /Экзамен/                                                                  | 3 | 27 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   | КМ1 |                |
|     | <b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                   |   |    |                                                             |                                                                                    |                   |     |                |
| 6.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                     | 3 | 36 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   | КМ1 |                |
| 6.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                     | 3 | 17 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.5<br>Л1.6<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |     | Р1,Р2,Р3,Р4,Р5 |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки            |
|--------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| КМ1    | Экзамен                 | ОПК-4-31;ОПК-4-                    | Теоретические вопросы к экзамену: |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация электротехнических материалов.</li> <li>2. Понятие о проводниковых материалах.</li> <li>3. Основные понятия и элементы зонной теории.</li> <li>4. Проводники первого и второго рода. Плазма.</li> <li>5. Электропроводность диэлектриков.</li> <li>6. Удельная проводимость и сопротивление проводников.</li> <li>7. Поляризация диэлектриков.</li> <li>8. Зависимость удельного сопротивления проводников от состава сплава и температуры.</li> <li>9. Диэлектрические потери. Электрическая прочность диэлектриков.</li> <li>10.Термодвижущая сила. Термопары. Сплавы для термопар.</li> <li>11.Механические свойства диэлектриков.</li> <li>12.Проводниковые материалы с высокой проводимостью.</li> <li>13.Термические свойства диэлектриков.</li> <li>14.Сверхпроводники и криопроводники.</li> <li>15.Физико-химические свойства диэлектриков.</li> <li>16. Контактные проводниковые материалы.</li> <li>17. Собственные и примесные полупроводники.</li> <li>18. Проводниковые материалы с большим удельным сопротивлением.</li> <li>19. Основные и неосновные носители заряда в полупроводниках.</li> <li>20. Диамагнитные, парамагнитные, ферромагнитные вещества; антиферромагнетики.</li> <li>21. Зависимость электропроводности полупроводника от температуры.и концентрации примесей. 22. Температуры Кюри, Нееля.</li> <li>23. Зависимость электропроводности полупроводника от концентрации примесей.</li> <li>24. Сверхобменное взаимодействие в ферромагнетиках.</li> <li>25. Зависимость проводимости полупроводника от напряжённости внешнего электрического поля. 26. Основная кривая намагничивания ферромагнетика.</li> <li>27. Тензочувствительность и фотопроводимость полупроводника.</li> <li>28. Магнитный гистерезис.</li> <li>29. Эффекты Зеебека, Пельтье, Томпсона.</li> <li>30. Остаточная индукция и коэрцитивная сила. Магнитострикция.</li> <li>31. Эффект Холла.</li> <li>32. Технически чистое железо.</li> <li>33. Понятие о р-п переходе, его вольтамперная характеристика.</li> <li>34. Пермаллой. Альсифер.</li> <li>35. Германий.</li> <li>36. Терминвар, пермендюр, кальмаллой, термаллой, компенсаторы.</li> <li>37. Кремний</li> <li>38. Аморфные магнитные материалы.</li> <li>39. Селен, теллур</li> <li>40. Магнитодиэлектрики. Ферриты.</li> <li>41. Карбид кремния. Бинарные соединения.</li> <li>42. Литые высококоэрцитивные сплавы.</li> <li>43. Классификация электротехнических материалов.</li> <li>44. Металлокерамические и металлопластические магниты.</li> <li>45. Электропроводность диэлектриков.</li> <li>46. Особенности магнитотвёрдых материалов.</li> <li>47. Поляризация диэлектриков.</li> <li>48. Магнитотвёрдые ферриты.</li> <li>49. Электрическая прочность диэлектриков.</li> <li>50. Магнитотвёрдые сплавы на основе редкоземельных металлов.</li> <li>51. Механические свойства диэлектриков.</li> <li>52. Магнитотвёрдые мартенситные стали и пластически деформируемые сплавы.</li> <li>53. Термические свойства диэлектриков.</li> <li>54. Собственные и примесные полупроводники.</li> <li>55. Физико-химические свойства диэлектриков.</li> <li>56. Основные и неосновные носители заряда в полупроводниках.</li> <li>57. Понятие о проводниковых материалах.</li> <li>58. Зависимость электропроводности полупроводника от температуры.</li> <li>59. Проводники первого и второго рода. Плазма.</li> </ol> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>60. Зависимость электропроводности полупроводника от концентрации примеси.</p> <p>Примеры практических заданий к экзамену:</p> <p>1. Определите длину алюминиевой проволоки, если ее масса 0,04 кг, а сопротивление 11,5 Ом (удельное сопротивление алюминия <math>2 \cdot 10^{-8}</math> Ом·м, плотность алюминия 2,7 г/см (куб.)</p> <p>2. Медная шина прямоугольного сечения отделена от корпуса опорным изолятором. Определить объемное сопротивление <math>R_v</math> при известных данных: диаметр изолятора <math>D = 40</math> мм, высота изолятора <math>H = 15</math> мм, высота звена изолятора <math>h = 10</math> мм, высота отсека <math>a = 12</math> мм, напряжение изолятора <math>U = 200</math> В, количество звеньев <math>N = 6</math> шт (<math>\rho_v = 10^{12}</math>).</p> <p>3. Медная шина прямоугольного сечения отделена от корпуса опорным изолятором. Определить поверхностное сопротивление <math>R_s</math> при известных данных: диаметр изолятора <math>D = 70</math> мм, высота изолятора <math>H = 20</math> мм, высота звена изолятора <math>h = 10</math> мм, высота отсека <math>a = 12</math> мм, напряжение изолятора <math>U = 200</math> В, количество звеньев <math>N = 8</math> шт. (<math>\rho_s = 10^{14}</math>)</p> |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы                                                                                        | Проверяемые индикаторы компетенций                 | Содержание работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1         | Лабораторная работа №1<br>Методика выбора материал для изготовления указанной детали                   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1 | <p>1. Дайте определение понятия «электротехнический материал» и назовите классы материалов, применяемых в электроэнергетике.</p> <p>2. Назовите три основных параметра, характеризующие электротехнические свойства материала.</p> <p>3. Как связаны электрические и магнитные свойства со строением вещества и структурой материала?</p> <p>4. Назовите четыре основных вида химической связи</p> <p>5. Что такое «энергия связи»?</p> <p>6. Увяжите свойства материала с видом химической связи</p>                                               |
| P2         | Лабораторная работа №2<br>Температурный коэффициент, удельное сопротивление и проводимость проводников | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1 | <p>1. Что такое температурный коэффициент? Каким образом его можно рассчитать?</p> <p>2. Что такое удельное сопротивление? По каким критериям оно определяется?</p> <p>3. Что такое проводимость проводниковых материалов? По каким критериям оно рассчитывается?</p> <p>4. Как построить график зависимости сопротивления металла от его температуры?</p> <p>5. В чем состоит различие температурного коэффициента сопротивления металлов и полупроводников?</p> <p>6. В чем состоит отличие электрических свойств полупроводников и металлов?</p> |
| P3         | Лабораторная работа №3 Фазовая диаграмма состояния материала                                           | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1 | <p>1. Назовите известные Вам вещества, обладающие свойством сверхпроводимости.</p> <p>2. Назовите состав сверхпроводящей керамики.</p> <p>3. Назовите примерное значение температуры перехода в сверхпроводящее состояние у металла и сверхпроводящей керамики.</p> <p>4. Определите понятие "старение" материала.</p> <p>5. Назовите факторы, вызывающие старение материала</p> <p>6. Определите понятие «коррозия» материала</p> <p>7. Назовите три вида электрохимической коррозии металла в электроустановках.</p>                              |

|    |                                                                                              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P4 | Лабораторная работа №4 Явление гистерезиса. Потери в магнитных материалах                    | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1 | 1.Какими параметрами характеризуются магнитные материалы?<br>2.От чего зависит значение магнитной проницаемости магнитных материалов?<br>3.Что такое «индукция насыщения»?<br>4. Что такое «остаточная индукция»?<br>5.Что такое «коэрцитивная сила»?<br>6. ПО какому параметру различают магнитомягкие и магнитотвердые материалы?<br>7.Назовите виды магнитных потерь.<br>8. Перечислите известные Вам виды магнитных материалов.<br>9.Что такое «электротехническая сталь»?<br>10. Что такое «феррит»?<br>11. По какому параметру ферриты принципиально отличаются от электротехнических сталей? |
| P5 | Контрольная (домашняя) работа "Исследование электротехнических и конструкционных материалов" | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1 | Задача №1 Определение сечения токопроводящих шин<br>Задача №2 Определение параметров двигателя, расчет и выбор магнитного пускателя<br>Задача №3 Расчет и выбор теплового реле<br>Задача №4 Расчет герконового реле<br>Задача №5 Определение сопротивления и нагрузочной способности резистора                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Новотроицкий филиал  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСИС»  
Кафедра Электроэнергетики и электротехники  
Дисциплина: «Электротехническое и конструкционное материаловедение»  
Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Классификация электротехнических материалов.
  2. Понятие о проводниковых материалах.
  3. Определите длину алюминиевой проволоки, если ее масса 0,04 кг, а сопротивление 11,5 Ом (удельное сопротивление алюминия  $2 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, плотность алюминия 2,7 г/см (куб.)
- Составил: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Д.В. Белых  
Зав. кафедрой ЭиЭ: \_\_\_\_\_ Р.Е. Мажирина

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в электронной среде:

1. Агрегатное состояние проводников:
  - твердое, жидкое;
  - твердое;
  - твердое, жидкое, состояние ионизированного газа;
  - жидкое, газообразное.
2. Ковалентная химическая связь определяется
  - попарным объединением валентных электронов соседних атомов;
  - перераспределением валентных электронов от типичного металла к типичному не-металлу;
  - силами Ван-дер-Ваальса;
  - силами взаимодействия свободных электронов с положительно заряженными ионами металлов.
3. Ионная химическая связь
  - характерна для металлов;
  - осуществляется за счет перераспределения валентных электронов от типичного металла к типичному неметаллу и притяжения образовавшихся положительно и отрицательно заряженных ионов;
  - осуществляется за счет притяжения положительно заряженных ионов металла и свободных электронов;
  - осуществляется за счет сил Ван-дер-Ваальса.
4. Металлическая химическая связь
  - связь между положительно и отрицательно заряженными ионами металла;
  - связь между положительно заряженными ионами металла и «электронным газом» свободных электронов;
  - связь между валентными электронами металла;
  - связь за счет сил Ван-дер-Ваальса.
5. Точечные дефекты кристаллической структуры:
  - дислокации, поры, трещины;

- вакансии, посторонние включения, границы зерен;
- дефекты поверхности, границы зерен;
- вакансии, чужеродные атомы.

6. Дислокация – это

- линейный дефект кристаллической решетки;
- расположение атомов в кристалле;
- смещение иона из узла ионной решетки;
- поверхностный дефект кристаллической решетки;

7. Каким химическим элементом насыщается поверхность изделия при силицировании:

- алюминием;
- углеродом;
- кремнием;
- азотом.

8. Индексы Миллера – это

- три целых числа, являющиеся величинами, обратными отрезкам, отсекаемым данной плоскостью на осях  $\square$  координат;
- два целых числа, являющиеся величинами отрезков, отсекаемых данной плоскостью на осях координат;
- три целых числа, являющиеся величинами отрезков, отсекаемых данной плоскостью на осях координат;
- три целых числа – координаты плоскости на осях X, Y, Z.

9. Основные механические свойства материалов:

- электропроводность, твердость, хрупкость;
- прочность, теплопроводность, хрупкость, пластичность, упругость;
- прочность, упругость, термическое расширение, хрупкость, пластичность;
- прочность, пластичность, твердость, хрупкость, вязкость.

10. Какие из приведенных медных сплавов находят наибольшее применение в промышленности?

- Латунь;
- Оловянные и свинцовые баббиты для менее нагруженных подшипников;
- Цинковые и антифрикционные сплавы;
- Алюминиевые антифрикционные (подшипниковые) сплавы.

11. Какие материалы относятся к группе материалов высокой проводимости:

- тантал и рений;
- медь и алюминий;
- графит и пиролитический;
- углерод, цинк и хром.

12. Упругая деформация

- является накапливающейся деформацией;
- является ненакапливающейся деформацией;
- по силе воздействия больше пластической, и материал после снятия воздействия восстанавливает первоначальную форму и размеры;
- приводит к необратимым процессам в материале.

13. Твердость по Роквеллу определяется

- площадью отпечатка;
- диаметром отпечатка;
- разностью глубин отпечатков между предварительной и основной нагрузками;
- нагрузкой.

14. Кривая охлаждения, аналогичная кривой охлаждения чистого металла, характерна для сплавов типа

- аморфной структуры;
- химического соединения;
- твердого раствора.
- эвтектики.

15. Относительное удлинение при растяжении практически отсутствует у

- твердых материалов;
- хрупких материалов;
- пластичных материалов;
- упругих материалов.

16. Правильное определение

- Независимость свойств кристалла от направления называется анизотропией;
- Индексы Миллера, которые заключены в квадратные скобки, характеризуют положение группы  $\square$  параллельных

плоскостей в кристалле;

- Поликристаллическое строение представляется в виде большого числа кристаллов малых размеров;
- Полиморфизм характерен для всех кристаллических веществ.

17. К какому типу проводимости твёрдого вещества относятся сульфиды

- проводники;
- полупроводники;
- диэлектрики;
- изоляторы.

18. Ликвидус на диаграмме состояния сплавов – это

- геометрическое место точек конца кристаллизации всех сплавов независимо от состава;
- кривая, выше которой все сплавы, независимо от состава, находятся в двухфазном состоянии;
- геометрическое место точек начала кристаллизации всех сплавов, независимо от состава;
- кривая, выше которой все сплавы, независимо от состава, находятся в твердом состоянии.

19. Наибольшей коррозионной устойчивостью обладает следующий металл:

- медь;
- хром;
- железо.

20. Химические свойства материалов определяются:

- элементарным химическим составом;
- типом химической связи;
- концентрацией носителей заряда.

21. Солидус – это сплошная прямая линия на диаграмме состояния сплавов вида

- химические соединения;
- твердые растворы с ограниченной растворимостью обоих компонентов в твердом состоянии;
- твердые растворы с неограниченной растворимостью обоих компонентов в твердом состоянии;
- механические смеси.

22. Для кристаллического состояния вещества характерны:

- высокая электропроводность;
- анизотропия свойств;
- высокая пластичность;
- коррозионная устойчивость.

23. Твердое тело, представляющее собой совокупность неориентированных относительно друг друга зерен-кристаллитов, представляет собой:

- текстуру;
- поликристалл;
- монокристалл;
- композицию.

24. Кристалл формируется путем правильного повторения микрочастиц (атомов, ионов, молекул) только по одной координате:

- верно;
- верно только для монокристаллов;
- неверно;
- верно только для поликристаллов.

25. Для аморфных материалов характерно

- наличие фиксированной точки плавления;
- наличие температурного интервала плавления;
- отсутствие способности к расплавлению.

26. Вещество, состоящее из атомов одного химического элемента, называется:

- химически чистым;
- химически простым;
- химическим соединением.

27. Вещество, состоящее из однородных атомов или молекул, и содержащее некоторое количество другого вещества, не превышающее заданного значения, называется:

- химически чистым;
- химически простым;
- химическим соединением.

28. Укажите вид точечных статических дефектов кристаллической структуры:

- дислокации;
- вакансии;
- фононы.

29. Укажите одно из основных характеристик структуры материала:

- концентрация носителей заряда;
- степень упорядоченности расположения микрочастиц;
- электропроводность.

30. Способность некоторых твердых веществ образовывать несколько типов кристаллических структур, устойчивых при различных температурах и давлениях, называется:

- полиморфизмом;
- поляризацией;
- анизотопией;
- изотропией.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки

«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной (домашней) работы.

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система («зачтено» / «не зачтено»), которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

«не зачтено» - Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

При проведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»: Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Все вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При проведении экзамена в дистанционно в электронном ресурсе критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                            | Заглавие                                                          | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|
| Л1.1 | С.И.Богодухов,<br>В.Ф.Гребенюк,<br>А.В.Синюхин | Курс материаловедения в вопросах и ответах: Учеб. пособие         |            | М.: Машиностроение, 2003,      |
| Л1.2 | Под ред.<br>Б.Н.Арзамасова                     | Материаловедение: Учебник                                         |            | М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008, |
| Л1.3 | Под ред.<br>О.С.Комарова                       | Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник |            | Минск: Новое знание, 2009,     |

|      | Авторы, составители                                        | Заглавие                                                               | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.4 | И.А.Тимофеев                                               | Электротехнические материалы и изделия: Учебн.пособие                  |            | СПб.: Лань, 2012,                                                                                                                                                                                                  |
| Л1.5 | В.Н.Гадалов                                                | Материаловедение: Учебник                                              |            | М.: ИНФРА - М, 2016,                                                                                                                                                                                               |
| Л1.6 | Черепяхин А.А.                                             | Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебник         |            | М.: ИНФРА-М, 2017,                                                                                                                                                                                                 |
| Л1.7 | Целебровский Ю. В.                                         | Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебное пособие |            | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=574645">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=574645</a> |
| Л1.8 | О. Н. Моисеев, Л. Ю. Шевырев, М. С. Демченко, П. А. Иванов | Практикум по дисциплине «Электроматериаловедение»: учебное пособие     |            | Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602454">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602454</a>                                             |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители        | Заглавие                                                          | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|
| Л2.1 | Колесов С.Н.               | Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник |            | М.: Высш. шк., 2004,         |
| Л2.2 | Ю.М.Лахтин, В.П.Леонтьева. | Материаловедение: Учебник                                         |            | М.: Альянс, 2011,            |

**6.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                                   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                                       |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Давыдкин М.Н.       | Электротехническое и конструкционное материаловедение: Лабораторный практикум                              |            | НФ НИТУ МИСиС, 2013,<br><a href="https://lms.misis.ru">ttps://lms.misis.ru</a>                                                                                                                                     |
| Л3.2 | М.Н. Давыдкин       | Электротехническое и конструкционное материаловедение (РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА): Методические указания |            | НФ НИТУ "МИСиС", 2013,<br><a href="https://lms.misis.ru">ttps://lms.misis.ru</a>                                                                                                                                   |
| Л3.3 | Михеева Е. В.       | Материалы и компоненты электронных средств: лабораторный практикум                                         |            | Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=439241">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=439241</a> |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |                                                                           |                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Э1 | Российская научная электронная библиотека                                 | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>      |
| Э2 | Электротехническое и конструкционное материаловедение                     | <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>   |
| Э3 | НФ НИТУ МИСиС                                                             | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>      |
| Э4 | Официальный сайт кафедры Электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС | <a href="http://kafedra-ee.ru/">http://kafedra-ee.ru/</a> |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| П.1 | Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual |
| П.2 | Micro-Cap 10 Evaluation                     |
| П.3 | Microsoft Teams                             |
| П.4 | Zoom                                        |
| П.5 | MATLAB & Simulink                           |

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

|     |                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | <a href="http://www.center.enereal.ru/products.html">http://www.center.enereal.ru/products.html</a> – продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.2 | <a href="https://www.electromechanics.ru">https://www.electromechanics.ru</a> - сайт "Электромеханика"                     |
| И.3 | <a href="http://journals.ioffe.ru/journals/2">http://journals.ioffe.ru/journals/2</a> - "Физика и техника полупроводников" |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                                                                                                                 | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 139  | Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся | Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.