

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль «Электроснабжение»  
РПД Б1.О.10 «Электротехническое и конструкционное материаловедение»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
02 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль **«Электроснабжение»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **3 года 6 месяцев**

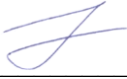
Форма обучения: **заочная (ускоренное обучение)**

Год набора: **2025**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 144


**Программу составил:**

  
\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Чернов В.А.  
подпись ФИО

20.01.2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетических систем»  
23.01.2025 г.

**Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:**


  
\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Р.В. Солопов  
подпись ФИО

06.02.2025 г.

**Согласовано:**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

  
\_\_\_\_\_ зам. начальника УУ Е.В. Зуева  
подпись ФИО

06.02.2025 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины является подготовка обучающихся к профессиональной деятельности путем формирования знаний, умений и навыков в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных материалов, способов диагностики и улучшения их свойств; освоение технологий создания и контроля качества изделий машиностроения.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Электротехническое и конструкционное материаловедение относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.15 Прикладная механика

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-6. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Анализирует основные свойства конструкционных и электротехнических материалов	Знает: методики проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и изделий. Умеет: пользоваться современными приборами для определения технического состояния оборудования Владеет: современными методами стандартных испытаний по определению свойств и параметров материалов и готовых изделий.
	ОПК-6.2 Применяет знания свойств конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Знает: основные и вспомогательные материалы, их свойства и область применения при проектировании деталей и узлов. Умеет: использовать стандартные средства автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Владеет: типовыми методиками расчета и проектирования отдельных деталей и узлов.



### Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 4 шт. по 2 часа: 1.1. Основы материаловедения. Проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. 1.2. Диэлектрические материалы. 1.3. Основы теории сплавов. Материалы черной металлургии. 1.4. Основы термической обработки.
2	лабораторные работы 2 шт. по 4 часа: 2.1. Электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов. 2.2. Исследование магнитных материалов.
3	практические занятия 2 шт. по 2 часа: 3.1. Электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов. 3.2. Электропроводность диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Потери энергии в диэлектриках.
4	Контрольная работа: «Конструкционное материаловедение».
5	Самостоятельная работа студентов: 4.1. Проработка лекционного материала. 4.2. Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий (домашняя работа). 4.3. Подготовка к срезам знаний – проверочным работам, проходящих на практических занятиях. 4.4. Подготовка к выполнению лабораторных работ, подготовка и оформление отчета по лабораторным работам. 4.5. Подготовка к допуску и защите лабораторных работ. 4.6. Изучение тем: 4.6.1. Магнитные материалы. 4.6.2. Строение металлов. 4.6.3. Легированные стали. 4.6.4. Цветные металлы. 4.6.5. Неметаллические материалы: пластмассы, резины, керамика, стекла. 4.6.6. Композиционные материалы.

**Текущий контроль:** контрольные работы и тестирование на практических занятиях по тема: электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов, электропроводность диэлектриков, потери энергии в диэлектриках, общая теория сплавов; опрос при допуске к выполнению лабораторных работ; защита лабораторных работ.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация)

		Интерактивная лекция (проблемная лекция)
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа)
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), обсуждение результатов командной работы, групповая дискуссия, метод «круглого стола», представление студентом или группой студентов (бригадой) результатов лабораторной работы в форме отчета и мультимедийной презентации Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет)	Технология устного опроса Рейтинговая система контроля

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Классическая теория электропроводности металлов.
2. Зонная теория строения твердых тел.
3. Зависимость удельного электрического сопротивления металлов от температуры (в широком интервале температур).
4. Основные носители заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники.
5. Зависимость  $\ln \eta$  от  $1/T$  для полупроводниковых материалов, обладающих собственной и примесной проводимостью.

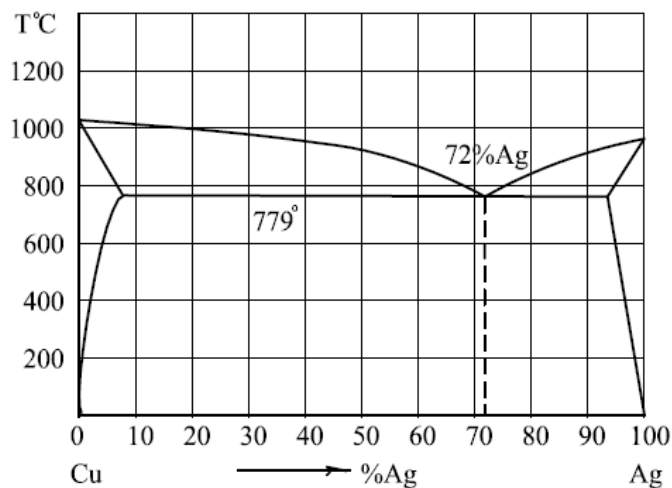
6. Фотопроводимость полупроводников.
7. Зависимость удельной проводимости от напряженности электрического поля. Основные законы, описывающие эту зависимость.
8. Зависимость тока протекающего через диэлектрик от времени приложения постоянного напряжения.
9. Электропроводность газов.
10. Электропроводность жидких диэлектриков.
11. Электропроводность твердых диэлектриков. Зависимость  $\gamma$  от  $E$  в широкой области полей.
12. Поверхностное и объемное сопротивление.
13. Зависимости  $L_{\text{п}}$  от  $1/T$  для диэлектрика.
14. Поляризация. Диэлектрическая проницаемость.
15. Виды поляризации: упругие, неупругие.
16. Зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  от частоты  $f$  приложенного напряжения для
17. нейтрального и полярного диэлектрика.
18. Зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  от температуры  $T$  для нейтрального и полярного диэлектрика.
19. Диэлектрические потери: определение, виды, параметры.
20. Зависимость  $\text{tg}\delta$  от частоты  $f$  приложенного напряжения для нейтрального и полярного диэлектрика.
21. Какова зависимость  $\text{tg}\delta$  от температуры  $T$  для нейтрального и полярного диэлектрика.
22. Кривая ионизации для диэлектрика с воздушными включениями.
23. Пробой газообразных диэлектриков. Процессы ударной ионизации и фотоионизации.
24. Зависимость электрической прочности  $E_{\text{пр}}$  от толщины  $h$  газообразного диэлектрика.
25. Зависимости пробивного напряжения от расстояния между электродами, при пробое газообразного диэлектрика: а) в однородном электрическом поле; б) в неоднородном электрическом поле при разной полярности электродов в формах иглы и плоскости.
26. Зависимость электрической прочности  $E_{\text{пр}}$  от давления для газообразного диэлектрика.
27. Основные теории пробоя жидких диэлектриков.
28. Зависимость  $E_{\text{пр}}$  от влажности для жидких диэлектриков.
29. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: ионизационный, электромеханический, электротепловой, электротермический, химический.
30. Дайте определение ДСС. Дайте определение следующим терминам: сплав, фаза, вариантность (число степеней свободы).
31. Сформулируйте и запишите правило фаз (закон Гиббса).
32. Приведите классификацию сплавов твердых растворов.
33. Дайте определение кривой охлаждения, опишите способ ее получения.
34. Дайте определение критической точки. Укажите виды критических точек.
35. Укажите типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов.
36. Перечислите компоненты, составляющие диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C. Опишите их основные свойства.
37. Перечислите и дайте характеристики фазам диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.
38. Опишите процессы, происходящие на линиях диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.
39. Дайте определение сталям. Приведите классификации сталей по содержанию углерода, по равновесной структуре после нормализации, по качеству, по назначению.
40. Приведите маркировку сталей обыкновенного качества. Приведите маркировку конструкционных качественных углеродистых сталей. Приведите маркировку инструментальных качественных углеродистых сталей.
41. Дайте определение чугунам. Укажите основное отличие белых и серых чугунов.

42. Приведите классификацию белых чугунов по микроструктуре после нормализации.
43. Дайте определение процессу графитизации. Приведите классификацию серых чугунов по форме графитовых включений. Опишите процессы получения серых чугунов.
44. Приведите маркировку серых, ковких и высокопрочных чугунов.
45. Дайте определение легированной стали.
46. Приведите классификацию легированных сталей с указанием примеров марок сталей.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к лабораторным работам):

1. В чем заключается классическая теория электропроводности металлов?
  2. Изобразите и объясните зависимость удельного электрического сопротивления металлов от температуры (в широком интервале температур).
  3. Назовите основные носители заряда в проводниковых материалах.
  4. Каким образом можно определить коэффициент удельного сопротивления металлов по температурной зависимости  $\rho = f(T)$ ?
  5. В чем состоит электропроводность полупроводников?
  6. Укажите основные носители заряда в полупроводниках? В чем заключается отличие собственных и примесных полупроводников?
  7. Изобразите и объясните зависимость  $\ln \gamma$  от  $1/T$  для полупроводниковых материалов, обладающих собственной проводимостью?
  8. Изобразите и объясните зависимость  $\ln \gamma$  от  $1/T$  для полупроводниковых материалов, обладающих собственной и примесной проводимостью?
  9. Как определить ширину запрещенной зоны полупроводника по экспериментальной зависимости  $\ln \gamma$  от  $1/T$ ?
  10. В чем заключается фотопроводимость полупроводников?
  11. Укажите и охарактеризуйте зависимость фотопроводимости от интенсивности облучения.
  12. На какие группы можно разделить все вещества? В чем их отличие?
  13. Укажите основные особенности строения ферромагнетиков. Назовите основные параметры магнитных материалов?
  14. Изобразите и объясните зависимость магнитной индукции от напряженности внешнего постоянного магнитного поля для ферромагнетиков.
  15. Изобразите и объясните зависимость магнитной проницаемости от напряженности внешнего постоянного магнитного поля.
  16. Изобразите и объясните зависимость магнитной индукции от напряженности внешнего переменного магнитного поля для ферромагнетиков. В чем заключается явление гистерезиса?
  17. Что такое коэрцитивная сила? На какие группы подразделяются магнитные материалы по величине коэрцитивной силы?
  18. Укажите основные характеристики и области применения магнитомягких материалов.
  19. Укажите основные характеристики и области применения магнитотвердых материалов.
  20. Изобразите и объясните зависимость магнитной проницаемости от температуры ферромагнетика.
  21. Что такое точка Кюри для ферромагнетика? Как определить точку Кюри по экспериментальной зависимости  $\mu = f(T)$ ?
  22. Что характеризует величина  $TK\mu$ ? Как определить данный коэффициент по экспериментальной зависимости  $\mu = f(T)$ ?
  23. В чем заключается явление магнитоstriction?
- Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов и задач к практическим занятиям):

1. Изобразить и объяснить зависимость  $\ln \rho$  от  $1/T$  для полупроводниковых материалов, обладающих собственной и примесной проводимостью.
2. Определить удельное сопротивление проводника, если известно, что его сопротивление равно 150 Ом. Длина проводника 120 метров, диаметр  $0,15 \cdot 10^{-3}$  м.
3. Изобразить и объяснить зависимость удельной проводимости от напряженности электрического поля. Записать основные законы, описывающие эту зависимость.
4. Определить величину  $\gamma_v$  и  $\rho_v$ , если известно, что ток, протекающий через диэлектрик равен 400 нА при напряжении 1000 В. Толщина диэлектрика  $h = 2 \cdot 10^{-3}$  м, диаметр измерительного электрода  $d_1 = 5 \cdot 10^{-2}$  м.
5. Дайте определение поляризации. Опишите упругие виды поляризации.
6. Изобразить и объяснить зависимость  $\operatorname{tg} \delta$  от температуры  $T$  для нейтрального и полярного диэлектрика.
7. Диэлектрик плоского конденсатора имеет следующие характеристики:  $\rho_v = 10^{15}$  Ом\*см,  $\operatorname{tg} \delta = 0,01$ ;  $\epsilon = 5$ . Размер металлических обкладок  $50 \cdot 50$  см при толщине диэлектрика 25 см. Определите: величину тока утечки и рассеиваемую в диэлектрике мощность на постоянном напряжении величиной 10 кВ.
8. Изобразите и объясните зависимость электрической прочности  $E_{пр}$  от давления для газообразного диэлектрика.
9. Изобразите и опишите зависимость электрической прочности  $E_{пр}$  от толщины  $h$  газообразного диэлектрика.
10. На диаграмме состояния системы «медь-серебро» указать линии ликвидус, солидус, эвтектики, линии предельной растворимости компонентов, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 20% серебра, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Для сплава 80% серебра определить количественное соотношение фаз и их химический состав при температуре  $600^\circ\text{C}$ . Для сплава 10% серебра определить число степеней свободы при температуре  $800^\circ\text{C}$ .



Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов и задач к контрольной работе):

1. Дайте определение элементарной ячейки. Назовите основные параметры кристаллической решетки.
2. Запишите закон Гиббса (правило фаз).
3. Дайте определение цементита. Опишите его основные свойства.
4. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава железо – цементит, содержащего 0,005 % углерода.
5. Дайте определение термической обработке. Опишите основные этапы термической обработки.
6. Опишите основные недостатки углеродистых сталей, которые удастся устранить с помощью легирования.

### Оценочные средства промежуточной аттестации:

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету):

1. Кристаллическое строение металлов (Me) и их свойства.
2. Дефекты в металлах и влияние их на свойства.
3. Механические свойства Me, прочность, пластичность, методы определения. Твердость, ударная вязкость, методы определения.
4. Сплавы, структурные составляющие, кривые охлаждения. Диаграмма состояния сплава, метод построения.
5. Диаграмма состояния (ДС) сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (I типа).
6. ДС сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (II типа).
7. ДС сплавов III типа с односторонней ограниченной растворимостью одного компонента в твердом состоянии.
8. ДС сплавов III типа с ограниченной растворимостью обоих компонентов в твердом состоянии.
9. ДС сплавов с образованием химических соединений (IV типа).
10. ДС сплавов Fe-Fe<sub>3</sub>C, структурные составляющие сталей и чугунов.
11. Стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные, марки, применение.
12. Чугуны. Белый чугун. Процессы графитизации в чугунах.
13. Серый чугун, микроструктура, марки, применение.
14. Высокопрочный чугун, получение, марки, применение.
15. Ковкий чугун, получение, марки, применение.
16. Физические основы термической обработки сталей.
17. Закалка сталей, способы закалки.
18. Отпуск сталей, режимы. Отжиг сталей.
19. Легированные стали, их преимущества. Влияние легирующих элементов на составляющие сталей.
20. Классификация и марки легированных сталей.
21. Легированные стали с особыми свойствами.
22. Цветные металлы. Медь, свойства, применение.
23. Алюминий, свойства, применение.
24. Сплавы на основе меди, марки, применение.
25. Алюминиевые сплавы, марки, применение.
26. Зонная теория строения твердого тела и классификация материалов.
27. Основные свойства проводниковых материалов.
28. Сверхпроводимость материалов, сверхпроводниковые материалы.
29. Полупроводники. Механизм проводимости полупроводников.
30. Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников.
31. Магнитные свойства материалов, процессы в магнитных материалах.
32. Магнитномягкие материалы (МММ), свойства, применение.
33. Магнитотвердые материалы (МТМ), свойства, применение.
34. Электрические характеристики диэлектриков.
35. Поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость, упругие и не упругие виды поляризации.
36. Электропроводность диэлектриков. Объемное и поверхностное сопротивление, собственная и примесная проводимости.
37. Зависимость проводимости диэлектриков от температуры.

38. Проводимость диэлектриков в слабых и сильных полях.
39. Диэлектрические потери в нейтральных диэлектриках.
40. Диэлектрические потери в полярных диэлектриках.
41. Пробой диэлектриков. Механизм пробоя.
42. Пробой газов в однородном и неоднородном поле.
43. Пробой жидких диэлектриков.
44. Пробой твердых диэлектриков.
45. Газообразные диэлектрики, их свойства, применение.
46. Жидкие диэлектрики, их свойства, применение.
47. Неполярные и полярные полимерные материалы.
48. Пластмассы.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **зачет с оценкой**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практиче-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	ское задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Лекционные занятия проводятся в учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Практические занятия проводятся в учебной аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория В-303 «Электротехническое материаловедение», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена стендами для исследования:

Лабораторная работа №1 «Электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов»: термическая печь, образцы проводниковых и полупроводниковых материалов, универсальный вольтметр В7-35 для измерения сопротивления;

Лабораторная работа №7 «Исследование магнитных материалов»: образцы ферромагнитных материалов, термическая печь, осциллограф, прибор «TESLA» для измерения индуктивности;

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Моисеев, О.Н. Материаловедение: учебное пособие / О.Н. Моисеев, Л.Ю. Шевырев, П.А. Иванов; под общ. ред. О.Н. Моисеева. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 244 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464215> – Библиогр.: с. 12. – ISBN 978-5-4475-9139-7. – DOI 10.23681/464215. – Текст: электронный.

2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др.; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 268 с.: табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3322-5. – Текст: электронный.

### **Дополнительная литература.**

1. Материаловедение: учебное пособие / С. Богодухов, А. Проскурин, Е. Шеин, Е. Приймак; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013. – 198 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259154>. – Текст: электронный.

2. Сапунов, С. В. Материаловедение: учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56171> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Список авторских методических разработок.**

1. Лабораторный практикум по электротехническому материаловедению. Чернышев В.А., Чернов В.А., Кисляков М.А. Смоленск: РИО филиала ГОУВПО МЭИ (ТУ) в г. Смоленске, 2015.

2. В.А. Чернышев, В.А. Чернов, М.А. Кисляков «Сборник тестовых заданий по материаловедению и технологии конструкционных материалов». Смоленск, 2016.

3. Чернов В.А., Тимошенко Н.М., Кисляков М.А. «Лабораторный практикум по конструкционным материалам». Смоленск, 2013.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10