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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
_____ В.В. Рожков
«25» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехническое и конструкционное материаловедение

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

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

Профиль: «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

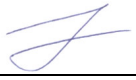
Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 144 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456.

Программу составил:

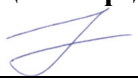


_____ к.т.н., доцент В.А. Чернов
подпись ФИО

« 25 » июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ электротехники» « 28 » июня 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой «Теоретических основ электротехники»:



_____ к.т.н., доцент В.А. Чернов
подпись ФИО

« 02 » июля 2021 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Электромеханических систем»:

_____ к.т.н., доцент В.В. Рожков
подпись ФИО

« 02 » июля 2021 г.

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

« 02 » июля 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является формирование 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:

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-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1 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-5.2 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 соответствие с техническим заданием. Владеет: типовыми методиками расчета и проектирования отдельных

		деталей и узлов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс												
			Контроль	Академических часов								з.е.	Недель	Контроль	Академических часов								з.е.	Недель	Контроль	Академических часов								з.е.	Недель	Каф.	Семестры
				Всего	Конт такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль				Всего	Конт такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль				Всего	Конт такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль				
6	Б1.О.10	Электротехническое и конструкционное материаловедение												Эк	**216**	84	34	16	34		96	36	6		Эк	**216**	84	34	16	34		96	36	6		22	4

ОБОЗНАЧЕНИЯ:
Виды промежуточной аттестации (виды контроля):
Экз - экзамен;
ЗаО - зачет с оценкой;
За – зачет;
Виды работ:
Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;
Лек. – лекционные занятия;
Лаб.– лабораторные работы;
Пр. – практические занятия;
КРП – курсовая работа (курсовой проект);
РГР – расчетно-графическая работа (реферат);
СР – самостоятельная работа студентов;
з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.О.10 «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1. Типы связей в веществе. Классификация материалов в электротехнике. Способы энергетического воздействия на вещество. Зонная теория строения твердого тела и классификация веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики. 1.2. Проводники, классификация по роду носителя зарядов, состоянию. Сопротивление проводников и его зависимость от внешних факторов: температуры (ТКρ), деформации, примесей. Сверхпроводимость, сверхпроводники I и II рода. 1.3. Полупроводники (п/п), электронная и дырочная проводимость; п/п «n» и «p» типа. Чистые и примесные п/п материалы. Зависимость проводимости п/п от температуры, механической нагрузки, освещенности, напряженности электрического поля и создание на основе этих зависимостей п/п датчиков. 1.4. Магнитные материалы (ММ). Назначение ММ. Основные характеристики ММ: максимальная B_S и остаточная B_r индукция, коэрцитивная сила Н, потери на гистерезис P_h и вихревые токи P_f, относительная магнитная проницаемость μ. Зависимость B,μ от Н, температуры (точка Кюри). Классификация ММ на магнитномягкие (ММММ) и магнитнотвердые (МТМ). Виды магнитных материалов и область их применения. 1.5. Диэлектрики. Электрические характеристики диэлектриков: (С), $R_{из}$, (ρ_v. ρ_s), tgδ(P_a), $U_{пр}$ и $E_{пр}$ и их значение в работе изоляции. Поляризация диэлектриков. Понятие о нейтральной и полярной частице. Относительная диэлектрическая проницаемость ε и емкость С изоляции. Электропроводность диэлектриков. Механизм электропроводности диэлектриков; собственная и примесная проводимость. ρ_v и ρ_s. Зависимость тока I в диэлектрике от времени приложения напряжения; токи смещения $I_{см}$, абсорбционный $I_{абс}$, сквозной проводимости $I_{скв}$. Проводимость диэлектриков в слабых и сильных полях (область закона Ома, Пуля, Френкеля). Влияние влаги, времени эксплуатации на сопротивление изоляции. 1.6. Диэлектрические потери. Потери в изоляции на напряжении постоянного и переменного тока. Векторные диаграммы токов в диэлектрике, угол диэлектрических потерь δ и tgδ, формула P_a в диэлектриках. Диэлектрические потери в нейтральных и полярных диэлектриках, зависимость tgδ и P_a в них от температуры и частоты. Влияние U на tgδ и P_a, ионизационные потери. Пробой диэлектриков. Механизм пробоя, ударная ионизация и фотоионизация. Пробой газов в однородном и неоднородном полях. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков. Влияние внешних факторов: температуры, толщины и загрязнения изоляции, агрессивности среды на $U_{пр}$ и $E_{пр}$. Перекрытие изоляции и способы устранения. 1.7. Газообразные диэлектрики: воздух, азот, водород, инертные газы, синтетические газы (элегаз, фреон), их параметры, применение. Жидкие диэлектрики: трансформаторное, конденсаторное, кабельное масла; их преимущества и недостатки. Синтетические жидкие диэлектрики: совол, кремний; органические, фторорганические; преимущества, применение. 1.8. Высокомолекулярные соединения (ВМС): природные, искусственные, синтетические (СВМС). Полимеризационные и поликонденсационные СВМС, их преимущества и недостатки. Нейтральные полимеризационные СВМС: полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), политетрафторэтилен (ПТФЭ). Полярные полимерные СВМС: поливинилхлорид (ПХВ), полиметилметаприлат (ПММА). Поликонденсационные СВМС: фенолформальдегидная (ФФ), эпоксидная (ЭС), полиэфирная, кремнийорганическая смолы. Пластмассы: исходные компоненты, способы переработки (термопласты, реактопласты). Слоистые пластики (гетинакс, текстолит). Волокнистые материалы: неорганические, орга-

	нические. Пленки, лакоткани, бумаги. Каучук: натуральный, синтетический. Вулканизация каучука, резины. 1.9. Природные смолы: канифоль, шеллак, битумы. Лаки: пропиточные, покровные, клеи. Эмали. Компаунды: пропиточные, заливочные. Неорганические ЭТМ. Преимущества и недостатки. Природные: асбест, слюда. Неорганические ЭТМ. Изделия на основе слюды: миканиты, слюдиниты, миналекс. Искусственная слюда. Керамика: чистых окислов, фарфор, исходные материалы: электрофарфор, радиофарфор; конденсаторная керамика. Технология керамических изделий. Стекла. Кварц, преимущества и недостатки. Состав стекол. Оконное, ламповое, электроизоляционное стекла . Стекловолокно. Ситаллы, технология получения. Оксидная и фторидная изоляция. 1.10. Кристаллическое строение металлов (Ме). Типы кристаллических решеток. Полиморфизм Ме и его значение. Дефекты в Ме и их влияние на свойства. Точечные, линейные, поверхностные, объемные дефекты. Законы кристаллизации. Механические свойства Ме: твердость прочность, пластичность, ударная вязкость; методы определения. 1.11. Основы теории сплавов. Сплавы, структурные составляющие сплавов. Кривые охлаждения, критические точки, метод построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния (ДС) сплавов I, II, III и IV типа. 1.12. Материалы черной металлургии. Диаграмма состояния железо-углерод (цементит). Структуры и фазы железоуглеродистых сплавов. Структурные составляющие сталей и чугунов. Углеродистые стали. Влияние углерода и примесей на структурные составляющие сталей и на их механические свойства. Производство сталей, классификация сталей. Применение. Чугуны. Влияние на свойства графитовых включений. Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий чугун (получение и маркировка). Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугуна. 1.13. Основы термической обработки. Физические основы термической обработки сталей. Интервалы закалочных температур для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Распад переохлажденного аустенита. Кривые распада. Виды термической обработки. Закалка сталей, способы закалки. Нормализация, отжиг. Отпуск сталей. Химико-термическая обработка сталей. 1.14. Легированные стали. Цели легирования. Классификация легированных сталей. Марки легированных сталей. Легированные стали с особыми свойствами: жаропрочные, жаростойкие, коррозионностойкие стали и сплавы. 1.15. Цветные металлы. Медь, свойства, применение. Сплавы меди, бронзы, латуни. Их марки, области применения. Алюминий, свойства, применение. Сплавы с малой плотностью, высокой удельной прочностью. 1.16. Неметаллические конструкционные материалы. Полимерные материалы и резины. Керамика, стекла, теплоизоляционные материалы. 1.17. Композиционные материалы. Общие сведения. Состав и строение композита. Композиционные материалы. Оценка матрицы и наполнителя в формировании свойств композита. Виды и область применения композиционных материалов.
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа: 2.1. Электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов. 2.2. Электропроводность твердых диэлектриков. 2.3. Диаграмма состояния. Построение ДС сплавов Pb-Sn по кривым охлаждения. 2.4. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей, микроструктура чугунов.
3	практические занятия 17 шт. по 2 часа: 3.1. Основные представления о технике физического эксперимента. 3.2. Электропроводность проводниковых материалов. 3.3. Электропроводность полупроводниковых материалов.

	3.4. Поляризация диэлектриков. 3.5. Электропроводность диэлектриков. 3.6. Потери энергии в диэлектриках. 3.7. Пробой газообразных и жидких диэлектриков. 3.8. Пробой твердых диэлектриков. 3.9. Дефекты в Ме и их влияние на свойства. Механические свойства Ме, методы их определения. 3.10. Диаграммы состояния I, II III, IV типов. Структурные составляющие сплавов. 3.11. Диаграмма состояния Fe-Fe_3C. Фазы и структуры железоуглеродистых сплавов. 3.12. Структурные составляющие и влияние их на свойства сталей и чугунов 3.13. Термическая обработка металлов. Распад переохлажденного аустенита, кривые распада. Термическая обработка металлов. Виды термической обработки: закалка, отпуск, отжиг, нормализация. 3.14. Легированные стали, классификация, марки, применение. 3.15. Цветные металлы и сплавы на их основе, марки, применение. 3.16. Неметаллические конструкционные материалы. Полимерные материалы и резины. Керамика, стекла, теплоизоляционные материалы. 3.17. Композиционные материалы. Общие сведения. Состав и строение композита. Композиционные материалы. Оценка матрицы и наполнителя в формировании свойств композита. Виды и область применения композиционных материалов.
4	Самостоятельная работа студентов: 4.1. Проработка лекционного материла. 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.

Текущий контроль: контрольные работы и тестирование на практических занятиях по тема: электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов, электропроводность диэлектриков, потери энергии в диэлектриках, пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков, общая теория сплавов, диаграмма состояния Fe-Fe_3C, легированные стали, цветные металлы и сплавы на их основе; 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: экзамен)	Технология устного опроса

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 $\ln\gamma$ 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 γ от E в широкой области полей.
12. Поверхностное и объемное сопротивление.
13. Зависимости Lnγ от 1/T для диэлектрика.
14. Поляризация. Диэлектрическая проницаемость.
15. Виды поляризации: упругие, неупругие.
16. Зависимость диэлектрической проницаемости ε от частоты f приложенного напряжения для
17. нейтрального и полярного диэлектрика.
18. Зависимость диэлектрической проницаемости ε от температуры T для нейтрального и полярного диэлектрика.
19. Диэлектрические потери: определение, виды, параметры.
20. Зависимость tgδ от частоты f приложенного напряжения для нейтрального и полярного диэлектрика.
21. Какова зависимость tgδ 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 Eпр 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 Eпр от давления для газообразного диэлектрика.
27. Основные теории пробоя жидких диэлектриков.
28. Зависимость Eпр от влажности для жидких диэлектриков.
29. Механизмы пробоя твердых диэлектриков: ионизационный, электромеханический, электротепловой, электротермический, химический.
30. Что такое ДС?
31. Критические точки и методы их определения. Кривые охлаждения.
32. Построение ДС. Типы ДС.
33. Структурные составляющие сплавов.
34. Полиморфизм Fe . Структуры в сталях и чугунах и их свойства.
35. Линии диаграммы, первичная и вторичная кристаллизация.
36. Расчет концентрации С в доэвтектойдных и заэвтектойдных сталях.
37. Марки сталей, классификация сталей.
38. Чугуны; процесс графитизации в чугунах. Белый, СЧ, ВЧ, КЧ. Способы получения, марки.
39. Преимущества и недостатки чугунов и сталей; области применения.
40. Что такое диффузионный и бездиффузионный распад? Аустенит переохлажденный, какие получаются при его распаде структуры?
41. Процессы, лежащие в основе Т.О. сталей.
42. График процесса Т.О. Этапы ТО.
43. Интервалы закалочных температур для стали.
44. Влияние скорости охлаждения на структуры закалки.
45. Поверхностная закалка, её преимущества. Оборудование для поверхностной закалки.
46. Отпуск стали, его назначение, виды отпуска.
47. Отжиг, его назначение.
48. Недостатки углеродистых сталей.

49. Структурные составляющие легированных сталей и их свойства.
50. Маркировка легированных сталей.
51. Классификация легированных сталей.
52. Легированные стали с особыми свойствами:
53. Механизм коррозии Ме, виды коррозии Ме. Какие легированные стали являются коррозионностойкими и почему?
54. ХТО сталей, её назначение.
55. Медь, алюминий, их преимущества и недостатки.
56. Сплавы на основе меди: латунь, бронзы.
57. Сплавы на основе алюминия: литейные, деформируемые.
58. Неметаллические конструкционные материалы (НКМ), их преимущества и недостатки.
59. Неорганические НКМ: стекла, керамика.
60. Органические НКМ: пластмассы.
61. Композиционные материалы: керметы, армированные материалы, порошковые материалы .

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. Назовите основные носители заряда в диэлектрике.
13. Изобразите и объясните зависимость удельной проводимости от напряженности электрического поля для диэлектрика. Запишите основные законы, описывающие эту зависимость.
14. Изобразите и объясните зависимость тока протекающего через диэлектрик от времени приложения постоянного напряжения.
15. Какие механизмы, обуславливающие появление абсорбционных токов, Вы знае-те?
16. Почему сопротивление диэлектриков измеряют при приложении постоянного напряжения?
17. Почему сопротивление диэлектриков измеряют после 1 минуты приложения постоянного напряжения?
18. Изобразите трех электродную систему для независимого измерения объемного и поверхностного сопротивления.
19. В чем заключается электропроводность газов? Приведите вольтамперную характери-

стику для газообразного диэлектрика.

20. В чем заключается электропроводность жидких диэлектриков? Изобразите и охарактеризуйте зависимость γ от E в широкой области полей.
21. В чем заключается электропроводность твердых диэлектриков?
22. Изобразите и объясните график зависимости Lnγ от 1/T для диэлектрика.
23. В чем заключается и что устанавливает метод Тубанда?
24. Чем отличаются гидрофобные и гидрофильные диэлектрики?

Примеры тестовых заданий для защиты лабораторных работ №3 и 4:

1. На рис. 1 изображена диаграмма состояния Pb-Sn. Как называется линия DCE?

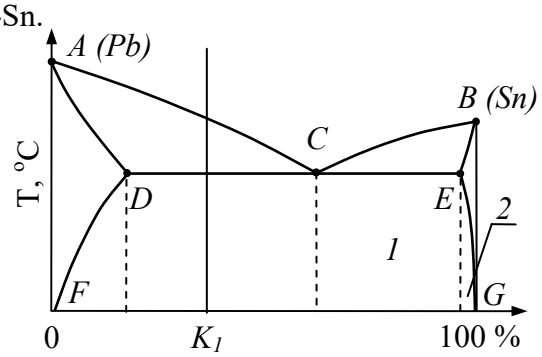


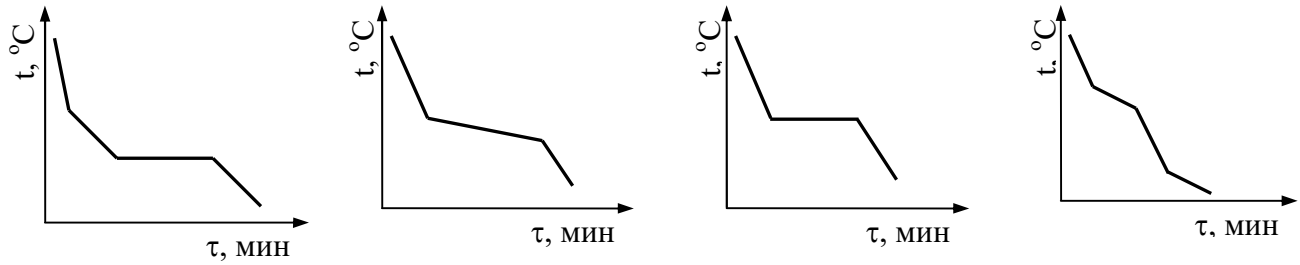
Рис. 1.

а) ликвидус; б) эвтектики;
в) солидус; г) предельной растворимости.

2. Структура сплавов в областях 1 и 2 диаграммы, представленной на рис. 1, состоит:
а) 1 – Э + β; 2 – α + β_{II}; б) 1 – Э + β + α_{II}; 2 – β + α_{II};
в) 1 – Э + α; 2 – α + β; г) 1 – Э + α + β_{II}; 2 – α + β_{II}.

3. Кривая охлаждения для сплава в концентрацией K_1, представленной на рис. 1, выглядит:

а) б) в) г)



4. Растворимость Pb в Sn с понижением температуры:
а) понижается; б) повышается; в) не изменяется; г) не знаю.

5. Критические точки выражаются перегибом кривой охлаждения в случаях:
а) химические соединения; б) чистые металлы и эвтектические сплавы;
в) твердые и жидкие растворы; г) химические соединения и твердые растворы.

6. Состав и количество фаз в двухфазных областях диаграмм состояния определяют по правилу:
а) фаз; б) отрезков; в) Курнакова; г) Гиббса.

7. При образовании твердого раствора …

а) сохраняется кристаллическая решетка растворителя;
б) все компоненты сохраняют свои кристаллические решетки;
в) образуется новая кристаллическая решетка, отличающаяся от решеток компонентов;
г) сохраняется кристаллическая решетка растворенного вещества.

8. Дефект кристаллической решетки, представляющий собой край лишней полуплоскости, называется…
а) двойником; б) дислокацией; в) вакансией; г) дефектом упаковки.

9. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на металлической основе получают:
а) литьем под давлением; б) методами порошковой металлургии;
в) экструзией; г) методами обработки давлением.

10. Процесс зарождения и роста новых, чаще всего равноосных, зерен с меньшим количеством дефектов в процессе нагрева деформированного металла называется …
а) рекристаллизацией; б) наклепом; в) возвратом; г) полигонизацией.

1. Назовите основные свойства аустенита
а) мягкий, пластичный, немагнитный; б) прочный, твердый, магнитный;
в) мягкий, пластичный, магнитный до 768^{o}С; г) твердый, магнитный до 768^{o}С.

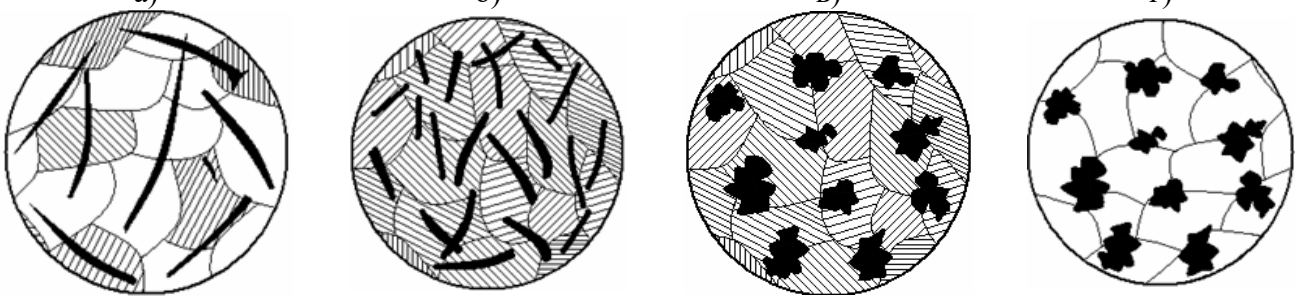
2. Определите содержание углерода в доэвтектоидной стали, если в ней содержится 40% перлита
а) 0,32 %; б) 0,56 %; в) 0,8 %; г) 2,14 %.

3. Сколько углерода содержится в цементите?
а) 0,02 – 0,8 %; б) 0,8 – 2,14 %; в) 2,14 – 6,67 %; г) 6,67 %.

4. Как получают высокопрочный чугун
а) отжигом белого чугуна; б) модифицированием серого чугуна;
в) графитизацией; г) легированием серого чугуна.

5. Какой из указанных на рисунке чугунов имеет структуру Ф + Г

а) б) в) г)



6. Сколько углерода содержится в белом доэвтектическом чугуне
а) 0,006 – 2,14 %С; б) 2,14 – 4,3 %С; в) 4,3 – 6,67 %С; г) 2,14 – 6,67 %С.

7. Вид чугуна (серый, ковкий, высокопрочный) устанавливают по
а) содержанию углерода; б) форме графитовых включений;

в) виду основы; г) количеству цементита.

8. Укажите марку качественной конструкционной стали
а) сталь 30; б) У7А; в) Ст 3; г) У10.

9. Количество связанного углерода в перлитном сером чугуне составляет приблизительно
а) 4,3 %; б) 0,8%; в) 0,006 %С; г) 2,14 %С.

10. Что означает число «30» в марке стали Ст 30
а) содержание углерода; б) номер сплава;
в) предел прочности; г) содержание серы.

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

1. Изобразить и объяснить зависимость $\ln\gamma$ 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 $0{,}15*10^{-3}$ м.

3. Изобразить и объяснить зависимость удельной проводимости от напряженности электрического поля. Записать основные законы, описывающие эту зависимость.

4. Определить величину γ_v и ρ_v, если известно, что ток, протекающий через диэлектрик равен 400 нА при напряжении 1000 В. Толщина диэлектрика $h = 2*10^{-3}$ м, диаметр измерительного электрода $d_1 = 5*10^{-2}$ м.

5. Дайте определение поляризации. Опишите упругие виды поляризации.

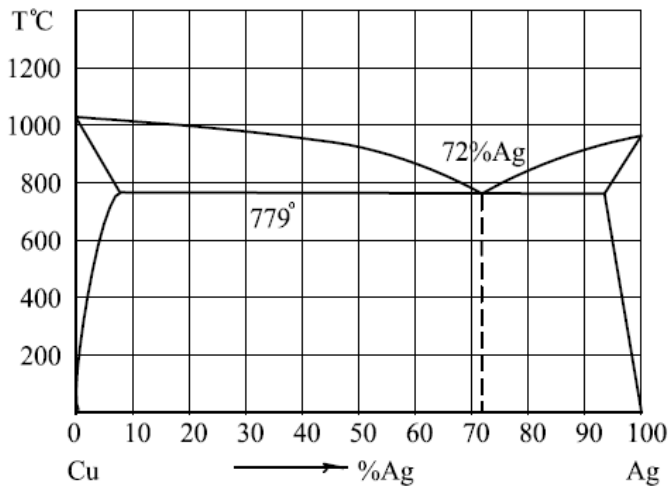
6. Изобразить и объяснить зависимость tgδ от температуры T для нейтрального и полярного диэлектрика.

7. Диэлектрик плоского конденсатора имеет следующие характеристики: $\rho_v = 10^{15}$ Ом*см, tgδ = 0,01; ε = 5. Размер металлических обкладок 50*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 Eпр от давления для газообразного диэлектрика.

9. Изобразите и опишите зависимость электрической прочности Eпр 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 600^0C. Для сплава 10% серебра определить число степеней свободы при температуре 800^0C.



Оценочные средства промежуточной

аттестации:

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

1. Кристаллическое строение металлов (Ме) и их свойства.
2. Дефекты в металлах и влияние их на свойства.
3. Механические свойства Ме, 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-Fe3C, 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. Магнитнотвердые 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 – **экзамен**.

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 выставляются 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 выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/	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 практи-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«зачтено»	ческих заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое 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 выставляются 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» и лаборатория В-103 «Металловедение и технология обработки металлов» расположенные по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория В-303 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 №2 «Электропроводность твердых диэлектриков»: образцы диэлектрических материалов, термическая печь, мегомметр.

Лаборатория В-103 оснащена стендами для исследования:

Лабораторная работа №1 «Построение диаграмма состояния системы Pb-Sn по кривым охлаждения сплавов»: муфельные печи, потенциометры, сплавы системы Pb-Sn;

Лабораторная работа №2 «Изучение микроструктуры углеродистых незакаленных сталей и чугунов»: микрошлифы углеродистых незакаленных сталей, микрошлифы чугунов, металлографические микроскопы.

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. Целебровский, Ю.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебное пособие: [16+] / Ю.В. Целебровский; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 64 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574645 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3981-4. – Текст: электронный.

2. 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.

3. 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.

3. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113910 — 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

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		4				Приказ Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456	В.В. Рожков	25.08.2021	01.09.2021