

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Робототехника в электромеханических системах

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью 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.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»;
- ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- свойства основных и вспомогательных электротехнических материалов, необходимых для анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования деталей и узлов (ОПК-2);
- область применения различных технических средства для измерения и контроля при проектировании деталей и узлов (ПК-8).

Уметь:

- применять знания основных и вспомогательных электрических и конструкционных материалов при разработках электротехнических устройств и изделий (ОПК-2);
- пользоваться современными приборами для определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования (ПК-8);

Владеть:

- современными методами и аппаратом стандартных испытаний по определению свойств и параметров материалов и готовых изделий (ОПК-2);
- средствами измерения и контроля основных параметров при проектировании и производстве электротехнических устройств и изделий (ПК-8)
-

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б1.Б.10 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Робототехника в электромеханических системах», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.4 Высшая математика
- Б1.Б.5 Физика
- Б1.Б.15 Теоретическая механика
- Б1.Б.16 Инженерная и компьютерная графика

Б1.В.ОД.3 Прикладная механика
Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.1 Математические основы программирования
Б1.В.ОД.4 Электротехника и основы электроники
Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики
Б1.В.ОД.7 Электромеханические системы
Б1.В.ОД.12 Цифровые датчики в позиционных и следящих системах
Б1.В.ОД.13 Экономические основы применения роботов и манипуляторов на производст-

ве

Б1.В.ДВ.3.1 Микропроцессорная техника в робототехнике
Б1.В.ДВ.3.2 Основы компьютерной техники
Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах
Б1.В.ДВ.4.2 Сервоконтроллеры роботов и манипуляторов
Б1.В.ДВ.8.1 Моделирование механики и рабочих зон роботов и манипуляторов
Б1.В.ДВ.8.2 3-D моделирование в робототехнике
Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной дея-

тельности

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовый	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.10	
Часов (всего) по учебному плану:	216	4 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	4 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	4 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	4 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	4 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов)	3, 108	4 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов) (в объеме СРС)	1, 36	4 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций	0,75, 27
Подготовка к практическим занятиям	0,5, 18
Подготовка к защите лабораторной работы	0,75, 27
Подготовка к зачету	1, 36
Всего	3, 108

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	сам	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Основы материаловедения	6,5	2	2		2,5	
2	Тема 2. Проводниковые материалы	13,5	2	2	4	5,5	
3	Тема 3. Полупроводниковые материалы	6,5	2	2		2,5	
4	Тема 4. Магнитные материалы	12,25	2		5	5,25	
5	Тема 5. Диэлектрические материалы	53,25	10	12	9	20,25	
6	Тема 6. Строение металлов.	6,5	2	2		2,5	
7	Тема 7. Основы теории сплавов.	13,5	2	2	4	5,5	
8	Тема 8. Материалы черной металлургии.	19,75	4	4	5	8,75	
9	Тема 9. Основы термической обработки.	13,5	2	2	4	5,5	
10	Тема 10. Легированные стали.	15,75	2	2	5	6,25	
11	Тема 11. Цветные металлы.	6,5	2	2		2,5	
12	Тема 12. Неметаллические материалы.	6,5	2	2		2,5	
13	Тема 13. Композиционные материалы	6,5	2	2		2,5	
всего по видам учебных занятий			36	36	36	72	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Основы материаловедения.

Лекция 1. Типы связей в веществе: металлическая, гетеровалентная (ионная), гомеополярная (ковалентная), молекулярная (Ван-дер-Ваальса). Классификация материалов в электротехнике. Способы энергетического воздействия на вещество. Зонная теория строения твердого тела и классификация веществ на проводники, п/проводники и диэлектрики (2 часа).

Практическое занятие 1. Основные представления о технике физического эксперимента (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекции №1 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №1 (1 час).

Текущий контроль – контрольная работа по практическому занятию №1.

Тема 2. Проводниковые материалы.

Лекция 2. Проводники, классификация по роду носителя зарядов, состоянию. Сопротивление проводников и его зависимость от внешних факторов: температуры (ТКр), деформации, примесей. Сверхпроводимость, сверхпроводники I и II рода (2 часа).

Практическое занятие 2. Электропроводность проводниковых материалов (2 часа).

Лабораторная работа 1. Электропроводность проводниковых и полупроводниковых материалов (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекции №2 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №2 (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работы №1 (3 часа).

Текущий контроль – контрольная работа по практическому занятию №2. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №1.

Тема 3. Полупроводниковые материалы.

Лекция 3. Полупроводники (п/п), электронная и дырочная проводимость; п/проводники «п» и «р» типа. Чистые и примесные п/проводниковые материалы. Зависимость проводимости п/п от температуры, механической нагрузки, освещенности, напряженности электрического поля и создание на основе этих зависимостей п/проводниковых датчиков (2 часа).

Практическое занятие 3. Электропроводность полупроводниковых материалов (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекции №3 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №3 (1 час).

Текущий контроль – контрольная работа по практическому занятию №3.

Тема 4. Магнитные материалы.

Лекция 4. Магнитные материалы (ММ). Назначение ММ. Основные характеристики ММ: максимальная B_S и остаточная B_r индукция, коэрцитивная сила H , потери на гистерезис P_h и вихревые токи P_f , относительная магнитная проницаемость μ . Зависимость B, μ от H , температуры (точка Кюри). Классификация ММ на магнитномягкие (МММ) и магнитотвердые (МТМ). МММ: технически чистое железо, электротехническая сталь, пермаллой; ферриты и магнитоэлектрики (для высоких частот), их основные магнитные характеристики, применение. МТМ: закаленные на мартенсит стали, сплавы альни, альнико (2 часа).

Лабораторная работа 2. Исследование магнитных материалов (5 часов).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекции №4 (1,5 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1 и №2 (3,75 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №2. Защита лабораторных работ №1 и №2.

Тема 5. Диэлектрические материалы.

Лекция 5. Диэлектрики. Электрические характеристики диэлектриков: (C) , $R_{из}$, (ρ_v, ρ_s) , $tg\delta(P_a)$, $U_{пр}$ и $E_{пр}$ и их значение в работе изоляции. Поляризация диэлектриков. Понятие о нейтральной и полярной частице. Механизмы образования связанного электрического заряда в диэлектрике в электрическом поле. Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ и емкость C 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 (2 часа).

Лекция 6. Диэлектрические потери. Потери в изоляции на напряжении постоянного и переменного тока. Векторные диаграммы токов в диэлектрике, угол диэлектрических потерь δ и $tg\delta$, формула P_a в диэлектриках. Диэлектрические потери в нейтральных и полярных диэлектриках, зависимость $tg\delta$ и P_a в них от температуры и частоты. Влияние U на $tg\delta$ и P_a , ионизационные потери. Влияние влаги на диэлектрические 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 $E_{пр}$. Электрический, электротепловой и электрохимический виды пробоя и условия их возникновения. Перекрытие изоляции и способы устранения (2 часа).

Лекция 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 (2 часа).

Лекция 8. Высокмолекулярные 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, кремнийорганические смолы. Пластмассы: Исходные компоненты, способы переработки (термопласты, реактопласты). Слоистые пластики (гетинакс, текстолит). Волокнистые материалы: неорганические (асбест, стекло), органические (естественные, искусственные, синтетические). Пленки, лакоткани, бумаги. Каучук: натуральный, синтетический. Вулканизация каучука, резины (2 часа).

Лекция 9. Природные смолы: канифоль, шеллак, битумы. Лаки: пропиточные, покровные, клеи. Эмали. Эмальлаки. 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 (2 часа).

Практическое занятие 4. Поляризация диэлектриков (2 часа).

Практическое занятие 5. Электропроводность диэлектриков (2 часа).

Практическое занятие 6. Потери энергии в диэлектриках (2 часа).

Практическое занятие 7. Пробой газообразных и жидких диэлектриков (2 часа).

Практическое занятие 8. Пробой твердых диэлектриков (2 часа).

Практическое занятие 9. Контрольная работа (2 часа).

Лабораторная работа 3. Электропроводность твердых диэлектриков (4 часов).

Лабораторная работа 4. Электрическая прочность газообразных и жидких диэлектриков (5 часов).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекциям №5 - №9 (7,5 часов). Подготовка к практическим занятиям №4 - №9 (6 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №3 и №4 (6,75 часа).

Текущий контроль – контрольные работы по практическим занятиям №4 - №9, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам №3 и №4. Защита лабораторных работ №3 и №4.

Тема 6. Строение металлов.

Лекция 10. Основы материаловедения. Типы связей в веществе. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов (Me). Типы кристаллических решеток. Полиморфизм Me и его значение. Дефекты в Me и их влияние на свойства. Точечные, линейные, поверхностные, объемные дефекты. Законы кристаллизации. Механические свойства Me: твердость, прочность, пластичность, ударная вязкость; методы определения (2 часа).

Практическое занятие 10. Дефекты в Me и их влияние на свойства. Механические свойства Me, методы их определения (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекции №10 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №10 (1 час).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №10.

Тема 7. Основы теории сплавов.

Лекция 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 (2 часа).

Практическое занятие 11. Диаграммы состояния I, II, III, IV типов. Структурные составляющие сплавов (2 часа).

Лабораторная работа 5. Диаграмма состояния. Построение ДС сплавов Pb-Sn (4 часа).

Самостоятельная работа 7. Подготовка к лекции №11 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №11 (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работы №5 (3 часа).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №11, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №5.

Тема 8. Материалы черной металлургии.

Лекция 12. Материалы черной металлургии. Диаграмма состояния железо-углерод (цементит). Структуры и фазы железуглеродистых 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 (2 часа).

Лекция 13. Чугуны. Влияние на свойства графитовых включений. Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий чугун (получение и маркировка). Влияние формы графитовых включений на механические свойства чугуна (2 часа).

Практическое занятие 12. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C. Фазы и структуры железуглеродистых сплавов (2 часа).

Практическое занятие 13. Структурные составляющие и влияние их на свойства сталей и чугунов (2 часа).

Лабораторная работа 6. Микроструктура углеродистых незакаленных сталей, микроструктура чугунов (5 часов).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекциям №12 и №13 (3 часа). Подготовка к практическим занятиям №12 и №13 (2 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №5 и №6 (3,75 часа).

Текущий контроль – проверочные работы по практическим занятиям №12 и №13, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №6. Защита лабораторных работ №5 и №6.

Тема 9. Основы термической обработки.

Лекция 14. 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 (2 часа).

Практическое занятие 14. Термическая обработка металлов. Распад переохлажденного аустенита, кривые распада. Термическая обработка металлов. Виды термической обработки: закалка, отпуск, отжиг, нормализация (2 часа).

Лабораторная работа 7. Закалка и отпуск углеродистых сталей (4 часа).

Самостоятельная работа 9. Подготовка к лекции №14 (1,5 час). Подготовка к практическому занятию №14 (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работы №7 (3 часа).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №14, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №7.

Тема 10. Легированные стали.

Лекция 15. Легированные стали. Цели легирования. Классификация легированных сталей. Марки легированных сталей. Легированные стали с особыми свойствами: жаропрочные, жаростойкие, коррозионностойкие стали и сплавы (2 часа).

Практическое занятие 15. Легированные стали, классификация, марки, применение (2 часа).

Лабораторная работа 8. Микроструктура легированных сталей (5 часов).

Самостоятельная работа 10. Подготовка к лекции №15 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №15 (1 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №7 и №8 (3,75 часа).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №15, устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе №8. Защита лабораторных работ №7 и №8.

Тема 11. Цветные металлы.

Лекция 16. Цветные металлы. Медь, свойства, применение. Сплавы меди, бронзы, латуни. Их марки, области применения. Алюминий, свойства, применение. Сплавы с малой плотностью, высокой удельной прочностью (2 часа).

Практическое занятие 16. Цветные металлы и сплавы на их основе, марки, применение (2 часа).

Самостоятельная работа 11. Подготовка к лекции №16 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №16 (1 час).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №16.

Тема 12. Неметаллические материалы.

Лекция 17. Неметаллические конструкционные материалы. Полимерные материалы и резины. Керамика, стекла, теплоизоляционные материалы (2 часа).

Практическое занятие 17. Неметаллические конструкционные материалы (2 часа).

Самостоятельная работа 12. Подготовка к лекции №17 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №17 (1 час).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №17.

Тема 13. Композиционные материалы.

Лекция 18. 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 часа).

Практическое занятие 18. Композиционные материалы (2 часа).

Самостоятельная работа 13. Подготовка к лекции №18 (1,5 часа). Подготовка к практическому занятию №18 (1 час).

Текущий контроль – проверочная работа по практическому занятию №18.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом № И-23 от 14.05.2012 г.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- демонстрационные слайды лекций по дисциплине,
- описание лабораторных работ «Лабораторный практикум по конструкционным материалам»,

- описание лабораторных работ «Лабораторный практикум по материаловедению»,
- учебно-практическое пособие для самостоятельной подготовки студентов «Сборник тестовых заданий по материаловедению и ТКМ»,
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям (см. Приложение к РПД).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные и практические занятия, самостоятельная работа).
2. Приобретение практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехбалльной шкале (пороговый, продвинутый, эталонный уровень).

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 85% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 75% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ОПК-2** «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» и **ПК-8** «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основных и вспомогательных материалов, их свойства и область применения при проектировании деталей и узлов;

наличие **умения:**

- пользоваться современными приборами для определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования;

присутствие **навыка:**

- использования современных методов стандартных испытаний по определению свойств и параметров материалов и готовых изделий.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе защиты лабораторных работ и написания контрольных работ на практических занятиях в форме тестовых заданий: 41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет с оценкой проводится в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23).

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший 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 практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 4 семестр.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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

1. Что такое ДС?
2. Критические точки и методы их определения. Кривые охлаждения.
3. Построение ДС. Типы ДС.
4. Структурные составляющие сплавов.
5. Полиморфизм Fe . Структуры в сталях и чугунах и их свойства.
6. Линии диаграммы, первичная и вторичная кристаллизация.
7. Расчет концентрации С в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях.
8. Марки сталей, классификация сталей.
9. Чугуны; процесс графитизации в чугунах. Белый, СЧ, ВЧ, КЧ. Способы получения, марки.
10. Преимущества и недостатки чугунов и сталей; области применения.
11. Что такое диффузионный и бездиффузионный распад? Аустенит переохлажденный, какие получаются при его распаде структуры?
12. Процессы, лежащие в основе Т.О. сталей.
13. График процесса Т.О. Этапы ТО.
14. Интервалы закалочных температур для стали.
15. Влияние скорости охлаждения на структуры закалки.
16. Поверхностная закалка, её преимущества. Оборудование для поверхностной закалки.
17. Отпуск стали, его назначение, виды отпуска.
18. Отжиг, его назначение.
19. Недостатки углеродистых сталей.
20. Структурные составляющие легированных сталей и их свойства.
21. Маркировка легированных сталей.
22. Классификация легированных сталей.
23. Легированные стали с особыми свойствами:
24. Механизм коррозии Me, виды коррозии Me. Какие легированные стали являются коррозионностойкими и почему?
25. ХТО сталей, её назначение.
26. Медь, алюминий, их преимущества и недостатки.
27. Сплавы на основе меди: латунь, бронзы.
28. Сплавы на основе алюминия: литейные, деформируемые.
29. Неметаллические конструкционные материалы (НКМ), их преимущества и недостатки.
30. Неорганические НКМ: стекла, керамика.
31. Органические НКМ: пластмассы.
32. 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. На рис. 1 изображена диаграмма состояния Pb-Sn.
Как называется линия DCE?

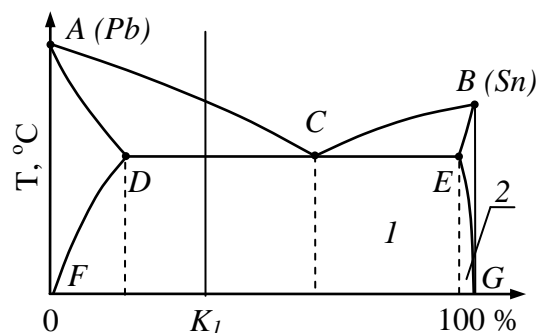
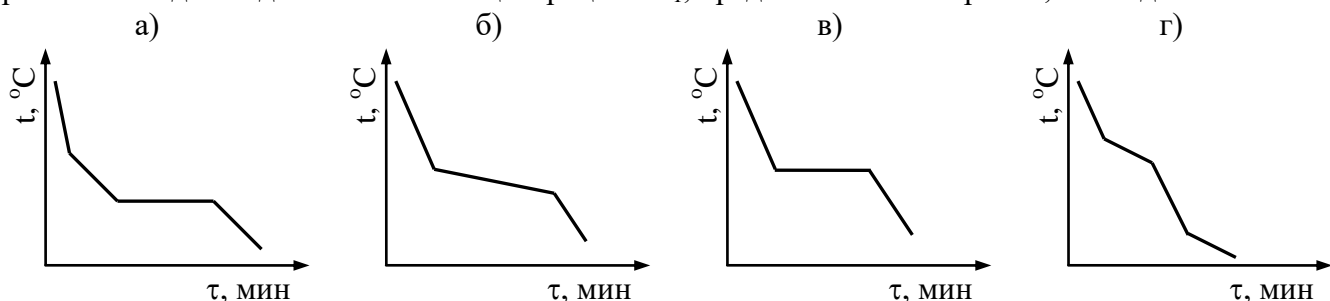


Рис. 1.

- 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 концентрации K₁, представленной на рис. 1, выглядит:



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.

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

1. Металлы, особенности атомно-кристаллического строения.
2. Изотропия, анизотропия, аллотропия (полиморфные превращения) металлов.
3. Строение реальных кристаллов. Точечные, линейные дефекты. Дислокации: краевые, винтовые.
4. Кристаллизация металлов. Изменение свободной энергии в зависимости от температуры. Кривые охлаждения. Критические точки.
5. Механизм и закономерности кристаллизации металлов. Условия получения мелкозернистой структуры.
6. Изучение структуры металлов и сплавов. Определение химического состава. Физические методы исследования.
7. Физическая природа деформации металлов. Разрушение металлов.
8. Механические свойства металлов и сплавов. Способы определения их количественных характеристик.
9. Технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов.
10. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов: наклеп. Возврат, рекристаллизация.
11. Основные понятия теории сплавов. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов.
12. Классификация сплавов твердых растворов. Диаграмма состояния сплава (Д.С.С.).
13. Д.С.С. с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
14. Д.С.С. с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
15. Д.С.С. с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Д.С.С. испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии.
16. Связь между свойствами сплавов и типом Д.С.С.
17. Диаграмма состояния железо – углерод (цементит). Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов.
18. Диаграмма состояния железо – углерод (цементит). Структуры железоуглеродистых сплавов: стали, чугуны.
19. Углеродистые стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
20. Чугуны. Классификация и маркировка чугунов.
21. Чугуны. Процесс графитизации. Влияние графита на механические свойства чугунов.
22. Термическая обработка. Этапы и виды термической обработки.
23. Распад переохлажденного аустенита. Кривые распада.
24. Отпуск сталей. Виды отпуска.
25. Химико-термическая обработка сталей.
26. Легированные стали (ЛС). Преимущества и недостатки ЛС. Влияние легирующих элементов (ЛЭ) на структуру и свойства стали.

27. Классификация ЛС.
28. Электрохимическая и химическая коррозия.
29. Классификация коррозионно-стойких сталей и сплавов.
30. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.
31. Цветные металлы (ЦВ). Алюминий магний, медь и сплавы на их основе.
32. Композиционные материалы.
33. Пластические массы.
34. Керамические материалы и стекла.
35. Каучуки и резины. Клеящиеся материалы и герметики.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Электротехническое и конструкционное материаловедение», в которые входят в методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ и практических занятий, и заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Абрамова А.А., Сергеев Н.Н. Материаловедение [Университетская библиотека ONLINE]: учебник. Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2012. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=230547&sr=1

2. Земсков Ю. П. , Ткаченко Ю. С. , Лихачева Л. Б. , Квашнин Б. М. Материаловедение [Университетская библиотека ONLINE]: учебное пособие. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141977&sr=1

б) дополнительная литература

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

2. Чернышев В.А., Тимошенко Н.М., Чернов В.А., Кисляков М.А. «Лабораторный практикум по материаловедению». Смоленск, 2012.

3. Аленичева Е. В., Гиясова И. В., Кожухина О. Н. Материаловедение [Университетская библиотека ONLINE]: конспект лекций. Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277958&sr=1

4. Солнцев Ю.П., Жавнер В.А. и др. Оборудование пищевых производств. Материаловедение. – С-П. – Профессия, 2003.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. http://materialscience.ru/lectures/lectures_materialoved.htm
2. <http://modifier.ru/terms/material.html>
3. http://www.nait.ru/journals/number.php?p_number_id=57

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятия раз в неделю и 8 лабораторных работ. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

В ходе выполнения лабораторных работ студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование мультимедийного оборудования (компьютер-проектор-экран) для демонстрации предварительно подготовленных слайдов.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование специализированной лаборатории, оснащенной, помимо основного оборудования, компьютерной техникой для фиксации и анализа результатов работы, предварительного оформления результатов отчета.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лабораториях:

- № В – 103 «Металловедение и технология обработки металлов», оснащенной термическими печами, испытательными машинами, металлографическими микроскопами, твердомерами;
- № В – 303 «Электротехническое материаловедение».

Автор
канд. техн. наук, доцент

В.А. Чернов

И.о. зав. кафедрой ТОЭ
канд. техн. наук, доцент

В.А. Чернов

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

РПД принята на заседании кафедры ТОЭ от 30.08.2016 года, протокол №1, согласована на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- 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
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10