

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Материаловедение

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Механико-технологический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	5
2	Всего часов	108	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	78	67
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	36	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	24	12
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	4	11
10	Самостоятельная работа, час.	30	113
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №1331 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 14.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Плотникова Н. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з29. знать взаимосвязь между структурой свойствами металлических и неметаллических материалов	
з30. знать основные классы материалов, используемых для изготовления объектов материального мира и области их применения	
з31. знать природу и свойства материалов, а также методы их обработки	
у17. уметь осуществлять пути формирования структуры и комплекса свойств для материалов каждого класса	
у18. уметь осуществлять на базе требуемых физико-химических и механических характеристик выбор материала и технологии его обработки	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь систематизировать и анализировать информацию по структуре и свойствам материалов, необходимую для решения научных и	
практических задач	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами; в части следующих результатов обучения:	
з8. знать основные виды термической обработки материалов различных классов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Материаловедение	
ПК.1.у1 уметь прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий	
1.Рационально выбирать конструкционные материалы для изготовления художественных изделий и инструментальные материалы для их обработки.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 уметь систематизировать и анализировать информацию по структуре и свойствам материалов, необходимую для решения научных и	
практических задач	
2.уметь систематизировать и анализировать информацию по структуре и свойствам материалов, необходимую для решения научных и	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
практических задач	

ОПК.3.329 знать взаимосвязь между структурой свойствами металлических и неметаллических материалов	
3.Основные виды полимеров; сущность процесса полимеризации и поликонденсации; свойства термопластических, термореактивных, газонаполненных пластмасс; эластомеры, резины, клеи, герметики.	Лекции; Самостоятельная работа
4.основы порошковой металлургии	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.3.330 знать основные классы материалов, используемых для изготовления объектов материального мира и области их применения	
5.Химический состав, структуру, свойства, классификацию и маркировку сталей; примеси в сталях и их влияние на структуру и свойства	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.Химический состав, структуру, свойства, классификацию и маркировку чугунов; влияние легирующих элементов на процессы графитизации и отбеливания чугунов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7.Классификацию углеродистых сталей обыкновенного качества и качественных; химический состав, механические свойства, маркировку, область применения.	Лекции; Самостоятельная работа
8.Классификацию конструкционных легированных сталей; основные легирующие элементы, их условное обозначение в маркировке; основные свойства конструкционных легированных сталей и области их применения	Лекции; Самостоятельная работа
9.Виды сталей и сплавов с особыми свойствами (автоматные стали, коррозионностойкие стали, жаропрочные стали и сплавы); область применения, химический состав, свойства	Лекции; Самостоятельная работа
10.Классификацию, химический состав, маркировку, область применения инструментальных сталей, твердых сплавов; классификацию и область применения режущих керамик, сверхтвердых материалов, материалов абразивного инструмента; полиморфные модификации нитрида бора и углерода.	Лекции; Самостоятельная работа
11.Классификацию, свойства, область применения сплавов на основе меди, алюминия, титана, цинка; маркировку цветных металлов и сплавов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.Классификацию и виды неорганических и органических стекол, ситаллов, металлических стекол; механические, физические и химические свойства стекол.	Лекции; Самостоятельная работа
13.Классификацию композиционных материалов; основные типы армирующих и матричных материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.3.331 знать природу и свойства материалов, а также методы их обработки	
14.Признаки металлов; сущность атомно-кристаллического строения; реальное строение металлов; кинетику процесса кристаллизации металлов и сплавов; диффузия в металлах и сплавах.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.Диаграммы состояния для сплавов: с неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, образующих химические соединения, испытывающих полиморфные превращения; фазы и структурные составляющие металлических сплавов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
16.Диаграмму состояния железо-цементит; структуру и свойства железоуглеродистых сплавов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
17.Теоретические основы термической обработки; диаграммы изотермического и термо-кинетического распада аустенита; перлитное, мартенситное, промежуточное превращения; образующиеся структуры; диффузионные и бездиффузионные превращения.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
18.Определения видов термической обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск); температурные режимы термической обработки; изменение свойств и структуры при термической обработке; поверхностная закалка.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у17 уметь осуществлять пути формирования структуры и комплекса свойств для материалов каждого класса	
19.Процессы деформации и разрушения; сущность механических свойств; характеристики прочности и пластичности, ударную вязкость, твердость, усталостные характеристики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

20. Сущность упрочнения металлов и сплавов; кривую Одингга; способы деформационного упрочнения; упрочнение при легировании; упрочняющую термическую обработку	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у18 уметь осуществлять на базе требуемых физико-химических и механических характеристик выбор материала и технологии его обработки	
21. Назначение и виды химико-термической обработки (цементация, азотирование, нитроце-ментация, ионное азотирование) и их влияние на свойства деталей	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.33 знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	
22. Выбрать метод проведения стандартных испытаний по определению механических свойств (прочность, твердость, ударная вязкость).	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.38 знать основные виды термической обработки материалов различных классов	
23. Назначить температурные режимы термической обработки сталей; определять причины возникновения дефектов и брака при термической обработке.	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Значение и задачи курса			
1. Научно-технический прогресс и его главные составляющие. Классификация металлов. Общие свойства металлов и сплавов. Кристаллическое строение материалов. Реальное строение металлических материалов. Общее понятие конструкционного материала. Работы отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения (М.В. Ломоносов, ПП. Аносов, Д.К. Чернов, Г.В. Самсонов, Ледебур, Троост, Сорби и др.).	0	2	14
Дидактическая единица: Металлы			
2. признаки металлов; классификация металлов; сущность атомно-кристаллического строения; строение кристаллических решеток и их основные параметры; металлический тип связи; полиморфизм металлов; реальное строение металлических кристаллов; кривая Одингга.	0	3	14, 20
Дидактическая единица: Кристаллизация			
3. понятие кристаллизации (жидкость твердое, газ жидкость твердое, газ твердое, твердое твердое); энергетические условия процесса кристаллизации; кинетика процесса кристаллизации металлов и сплавов; построение и анализ кривых охлаждения; диаграмма состояния чистого вещества, форма кристаллических образований; строение слитка; превращения в твердом состоянии, аллотропия; магнитные превращения.	0	3	14
Дидактическая единица: Процессы деформации и разрушения			
4. свойства металлов и сплавов; упругая и пластическая деформация; хрупкое, вязкое и усталостное разрушение; факторы, определяющие характер разрушения; наклеп и рекристаллизация.	0	2	14, 19, 20
Дидактическая единица: Методы исследований и испытаний материалов			

5. методы изучения строения металлов (световая, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ); испытания механических свойств; испытания долговечности; особенности испытаний механических свойств при низких температурах; специальные методы испытаний; неразрушающие методы контроля.	0	4	1, 14, 19, 22
Дидактическая единица: Строение сплавов			
6. фазы и структурные составляющие металлических сплавов; основные типы структур и взаимодействие компонентов при образовании металлических сплавов; строение и свойства твердых растворов замещения, внедрения и вычитания; условия взаимной растворимости компонентов при образовании твердых растворов; химические соединения в сплавах; строение и свойства механических смесей; электронные соединения; фазы Лавеса; фазы внедрения; диффузия и ее механизмы.	0	3	14
Дидактическая единица: Диаграммы состояния для сплавов			
7. правило фаз; экспериментальное построение диаграмм состояния; диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов; правило отрезков; с неограниченной растворимостью; с ограниченной растворимостью в твердом состоянии; образующих химические соединения; кристаллизация сплавов в неравновесных условиях; практическое значение диаграмм состояний для анализа и совершенствования технологических процессов на производстве; связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.	0	3	1, 15
Дидактическая единица: Диаграмма состояния железо-цементит			
8. значение линий и областей диаграмм; основные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов; диаграмма состояния железо-цементит (метастабильное состояние); диаграмма состояния железо-графит (стабильное состояние).	0	4	16
Дидактическая единица: Железоуглеродистые сплавы			
9. влияние углерода и примесей на свойства углеродистой стали; классификация углеродистых сталей; углеродистая сталь общего назначения (свойства, маркировка); нагартованная сталь (свойства, маркировка); листовая сталь для холодной штамповки (свойства, маркировка); автоматные стали (свойства, маркировка), процесс графитизации; строение и свойства чугунов; влияние углерода и примесей на свойства чугунов; структура чугуна; формы и размеры графитных включений и их влияние на механические свойства чугунов; стандартизация и маркировка чугунов; экономичность применения чугунов в машиностроении	0	3	1, 16, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Теория термической обработки			
10. температура и время; классификация видов термической обработки; четыре основных превращения в стали, превращения в стали при нагреве, образование аустенита; диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали, диаграмма изотермического превращения аустенита; мартенситное превращение; промежуточное (бейнитное) превращение; превращения при отпуске; превращение переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении; тер-мокинетические диаграммы превращения аустенита	0	6	17

Дидактическая единица: Практика термической обработки			
11. выбор температуры нагрева, времени нагрева под различные виды термической обработки; закалочные среды, прокаливаемость, внутренние напряжения; способы закали, дефекты, возникающие при закалке	0	3	18, 23
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Тремомеханическая обработка			
12. классификация видом ТМО, практика ТМО	0	2	19, 20
Дидактическая единица: Поверхностное упрочнение стальных изделий			
13. упрочнение поверхности методом пластического деформирования; поверхностная закалка (ТВЧ, электронно-лучевая, лазерная); химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование, ионное азотирование, диффузионная металлизация) и их влияние на свойства деталей.	0	4	20, 21, 23
Дидактическая единица: Легированные стали и сплавы			
14. классификация примесей; влияние элементов на полиморфизм железа; влияние легирующих элементов на феррит; карбидная фаза в легированных сталях; влияние легирующих элементов на превращения в стали; классификация и маркировка легированных сталей, термическая обработка конструкционных сталей; цементуемые стали; улучшаемые стали; высокопрочные стали; строительные стали; арматурные стали; пружинная сталь; шарикоподшипниковая сталь; дефекты легированных сталей, инструментальные стали пониженной прокаливаемости; инструментальные стали повышенной прокаливаемости (легированные); быстрорежущие стали; штамповые стали; твердые сплавы	0	4	1, 10, 8
Дидактическая единица: Стали и сплавы со специальными свойствами			
15. критерии жаростойкости и жаропрочности; влияние структуры и состава на жаропрочность материала; классификация жаропрочных сталей; перлитные и мартенситные жаропрочные стали; аустенитные жаропрочные стали; суперсплавы (никелевые и кобальтовые), понятие коррозии; виды коррозии; методы защиты от коррозии; коррозионностойкие стали и сплавы, износостойкие стали и сплавы (графитизированная сталь, высокомарганцовистая сталь, наплавочные материалы); магнитные и электротехнические стали с сплавы; сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы; сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами; металлы с памятью формы; радиационно-стойкие материалы; аморфные сплавы; наноструктурированные материалы.	0	6	1, 23, 8, 9
Дидактическая единица: Цветные металлы и сплавы			
16. тугоплавкие металлы и сплавы; титан и его сплавы; магний и его сплавы; бериллий и его сплавы; алюминий его сплавы; медь и ее сплавы.	0	4	1, 11
Дидактическая единица: Порошковые материалы			
17. основы порошковой металлургии; конструкционные порошковые материалы; антифрикционные порошковые материалы; фрикционные порошковые материалы; пористые фильтрующие элементы; инструментальные порошковые материалы; карбидостали.	0	2	1, 4

Дидактическая единица: Материалы на основе полимеров			
18. состав и строение полимеров; основные свойства полимеров; общая характеристика пластмасс; термопластичные пластмассы; термореактивные пластмассы; резины; клеящие материалы; лакокрасочные материалы; стекло; древесина; хладостойкие неметаллические материалы	0	4	1, 3
Дидактическая единица: Керамические материалы			
19. керамическая технология и классификация керамики; свойства и применение керамических материалов	0	2	1, 10
Дидактическая единица: Композиционные материалы			
20. общая характеристика и классификация; дисперсноупрочненные композиционные материалы; волокнистые композиционные материалы; слоистые композиты; свойства и применение композиционных материалов	0	4	1, 13
Дидактическая единица: Стекло			
21. классификация стекол, способы упрочнения стекол	0	2	1, 12
Дидактическая единица: Покрытия			
22. общая характеристика покрытий и способов их нанесения; металлические покрытия (цинковые, алюминиевые, оловянные и хромсодержащие); неметаллические покрытия (неорганические покрытия, органические покрытия, лакокрасочные покрытия)	0	2	1

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Процессы деформации и разрушения				
2. Рекристаллизационный отжиг	6	8	14, 19, 2, 20, 22	Изучить особенности упругой и пластической деформации материалов, понятие о рекристаллизационном отжиге металлов и сплавов. На примере меди выявить зависимости размера зерна от температуры отжига.
Дидактическая единица: Строение сплавов				
1. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа	6	8	14, 2	Студенты осваивают методы макроанализа, изучают устройство микроскопа
3. Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения	6	8	1, 14, 2, 20	Установить количественную зависимость между структурой и механическими свойствами стали, освоить методы определения объемной доли перлита, размера зерна феррита, плотности дислокаций, рассчитать предел текучести для углеродистой стали по диаграмме растяжения.
Дидактическая единица: Железоуглеродистые сплавы				

4. Исследование структуры, состава и свойств железоуглеродистых сплавов	6	12	15, 16, 2, 5, 6	Изучить структуру железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов), охарактеризовать структурные составляющие железоуглеродистых сплавов, описать процесс кристаллизации контрольного железоуглеродистого сплава, приобрести навык работы с оптическим металлографическим микроскопом.
---	---	----	-----------------	---

Семестр: 5

Дидактическая единица: Теория термической обработки

1. Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали	6	10	16, 17, 18, 2, 22	Познакомиться с видами термической обработки сталей, приобрести навык работы с лабораторным оборудованием (печами и твердомерами), выбрать режимы и провести термическую обработку сталей 20, 45 и У8, провести исследование микроструктур сталей после различных видов термической обработки, повысить конструктивную прочность детали
--	---	----	-------------------	---

Дидактическая единица: Цветные металлы и сплавы

5. Термическая обработка деформируемых алюминиевых сплавов	4	4	1, 11, 2	Изучить особенности термической обработки деформируемых алюминиевых сплавов на примере дуралюмина Д1
6. Изучение диаграмм состояния и микроструктур цветных сплавов	2	4	1, 11, 2	Изучить под микроскопом, зарисовать и описать микроструктуры латуней, силуминов, бронз, дуралюминов, баббитов, дать описание их свойств и применения.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	14, 15, 16, 2	15	2

выполнение 3 заданий расчетно-графической работы: Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения : методические указания к выполнению лабораторной работы для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. И. Тушинский, А. В. Плохов, И. А. Батаев]. - Новосибирск, 2006. - 29, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Tuschinski.rar Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23	13	0
работа с конспектом лекций, подготовка к контрольным работам: Плотникова Н. В. Новые керамические материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230317. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Композиционные материалы на основе титана [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов по направлениям 150100 - Материаловедение и технологии материалов, 152200 - Наноинженерия] / А. А. Никулина, Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185057. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23	2	2
чтение конспектов лекций, учебной и научной литературы: Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения : методические указания к выполнению лабораторной работы для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. И. Тушинский, А. В. Плохов, И. А. Батаев]. - Новосибирск, 2006. - 29, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Tuschinski.rar Плотникова Н. В. Новые керамические материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230317. - Загл. с экрана. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Композиционные материалы на основе титана [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов по направлениям 150100 - Материаловедение и технологии материалов, 152200 - Наноинженерия] / А. А. Никулина, Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185057. - Загл. с экрана.				
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 2, 23, 3, 5, 7, 8, 9	43	5
Выполнение и защита 3 задний расчетно-графической работы: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

2	Подготовка к занятиям	10, 11, 12, 13, 18, 21, 23, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
работа с конспектом лекций, подготовка к контрольным работам: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	10, 11, 12, 13, 18, 21, 23, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	50	4
чтение конспектов лекций, учебной и научной литературы: Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения : методические указания к выполнению лабораторной работы для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. И. Тушинский, А. В. Плохов, И. А. Батаев]. - Новосибирск, 2006. - 29, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Tuschinski.rar Плотникова Н. В. Новые керамические материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230317. - Загл. с экрана. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Композиционные материалы на основе титана [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов по направлениям 150100 - Материаловедение и технологии материалов, 152200 - Нанотехнологии] / А. А. Никулина, Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185057. - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.3; ПК.1; ПК.6;
Формируемые умения: з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов; з30. знать основные классы материалов, используемых для изготовления объектов материального мира и области их применения; з31. знать природу и свойства материалов, а также методы их обработки; у1. уметь прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий; у17. уметь осуществлять пути формирования структуры и комплекса свойств для материалов каждого класса		
Краткое описание применения: Защита лабораторных работ в форме дискуссии		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
Контролирующие материалы - тесты		
<i>Лабораторная:</i>	19	40
<i>РГЗ:</i>	19	40
<i>Зачет:</i>	12	20
Контролирующие материалы - тесты		
Семестр: 5		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
Контролирующие материалы - тесты		
<i>Лабораторная:</i>	14	30
<i>РГЗ:</i>	14	30
<i>Экзамен:</i>	22	40
Контролирующие материалы - тесты		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.3	з29. знать взаимосвязь между структурой свойствами металлических и неметаллических материалов	+		+
	з30. знать основные классы материалов, используемых для изготовления объектов материального мира и области их применения	+		+

	з31. знать природу и свойства материалов, а также методы их обработки	+	+	
	у17. уметь осуществлять пути формирования структуры и комплекса свойств для материалов каждого класса	+	+	
	у18. уметь осуществлять на базе требуемых физико-химических и механических характеристик выбор материала и технологии его обработки		+	
ПК.1	у1. уметь прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий	+		+
ПК.2	у1. уметь систематизировать и анализировать информацию по структуре и свойствам материалов, необходимую для решения научных и практических задач	+		+
ПК.6	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	+	+	
ПК.9	з8. знать основные виды термической обработки материалов различных классов		+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / [Г. П. Фетисов и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - М., 2007. - 861, [1] с. : ил., табл.
2. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс]: учебник/ Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 761 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37076.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богодухов С.И., Синюхин А.В., Козих Е.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2014.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52114.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Уильям Д. Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры [Электронный ресурс]: учебник/ Уильям Д. Каллистер, Дэвид Дж. Ретвич— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2011.— 896 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13216.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : [учебник для электротехнических и электромеханических специальностей вузов] / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - М., 2007. - 534, [1] с. : ил., табл. - Авт. указаны на пер..
7. Батаев В. А. Материалы с нанокристаллической структурой : учебное пособие / В. А. Батаев, З. Б. Батаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 262, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/bataev.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Дополнительная литература

1. Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев. - М., 1986. - 542 с. : ил., схемы
2. Гуляев А. П. Термическая обработка стали / А. П. Гуляев. - М., 1960. - 495, [1] с. : ил.

3. Батаев В. А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учебное пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. - Новосибирск, 2006. - 219 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/bataev.pdf>
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / [В. Б. Арзамасов и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина. - М., 2009. - 446, [1] с. : ил.
5. Материаловедение : учебник для вузов / [В. Н. Арзамасов и др.]. - М., 2002. - 646 с. : ил.
6. Материаловедение : учебник для вузов / [В. Н. Арзамасов и др.]. - М., 2005. - 646 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://libgost.ru>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. SpringerMaterials [Электронный ресурс]. - Springer International Publishing, 2016. - Режим доступа: <http://materials.springer.com>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Изучение диаграммы состояния сплавов системы "железо-цементит" : методические указания к лабораторной работе № 2 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2017. - 19, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235250
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Плотникова Н. В. Новые керамические материалы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230317. - Загл. с экрана.
4. Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения : методические указания к выполнению лабораторной работы для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. И. Тушинский, А. В. Плохов, И. А. Батаев]. - Новосибирск, 2006. - 29, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_Tuschinski.rar
5. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar>
6. Плотникова Н. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235340. - Загл. с экрана.

7. Никулина А. А. Композиционные материалы на основе титана [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов по направлениям 150100 - Материаловедение и технологии материалов, 152200 - Наноинженерия] / А. А. Никулина, Н. В. Плотникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185057. - Загл. с экрана.

8. Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241

9. Цветные металлы и сплавы. Рекристаллизационный отжиг : методические указания к выполнению лабораторных работ № 5 и 6 по дисциплине "Материаловедение" для механико-технологического факультета, факультета летательных аппаратов, факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. А. Дробяз, А. А. Никулина, Н. С. Стукачева]. - Новосибирск, 2017. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235238

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций
2	Микроскоп "Аксиоверт 40 МАТ"	Проведение лабораторных работ
3	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Проведение лабораторных работ
4	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100	Проведение лабораторных работ
5	Твердомер цифровой Роквелла ,тип 600MVD	Проведение лабораторных работ

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Проведение зачета и экзамена

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Материаловедение приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности	з29. знать взаимосвязь между структурой свойствами металлических и неметаллических материалов	основы порошковой металлургии; конструкционные порошковые материалы; антифрикционные порошковые материалы; фрикционные порошковые материалы; пористые фильтрующие элементы; инструментальные порошковые материалы; карбидостали. состав и строение полимеров; основные свойства полимеров; общая характеристика пластмасс; термопластичные пластмассы; термореактивные пластмассы; резины; клеящие материалы; лакокрасочные материалы; стекло; древесина; хладостойкие неметаллические материалы	РГЗ, 4 семестр, задание № 3	Экзамен, вопросы 57-72
ОПК.3	з30. знать основные классы материалов, используемых для изготовления объектов материального мира и области их применения	влияние углерода и примесей на свойства углеродистой стали; классификация углеродистых сталей; углеродистая сталь общего назначения (свойства, маркировка); нагартованная сталь (свойства, маркировка); листовая сталь для холодной штамповки (свойства, маркировка); автоматные стали (свойства, мар-кировка), процесс графитизации; строение и свойства чугунов; влияние углерода и примесей на свойства чугунов; структура чугуна; формы и размеры графитных включений и их влияние на механические свойства чугунов; стандартизация и маркировка чугунов; экономичность применения чугунов в машиностроении Изучение диаграмм состояния и микроструктур цветных сплавов Исследование структуры, состава и свойств железоуглеродистых сплавов классификация примесей; влияние элементов на	РГЗ, 5 семестр, задание № 2, 3	Экзамен, вопросы 28-56

		полиморфизм железа; влияние легирующих элементов на феррит; карбидная фаза в легированных сталях; влияние легирующих элементов на превращения в стали; классификация и маркировка легированных сталей, термическая обработка конструкционных сталей; цементуемые стали; улучшаемые стали; высокопрочные стали; строительные стали; арматурные стали; пружинная сталь; шарикоподшипниковая сталь; дефекты легированных сталей, инструментальные стали пониженной прокаливаемости; инструментальные стали повышенной прокаливаемости (легированные); быстрорежущие стали; штамповые стали; твердые сплавы классификация стекол, способы упрочнения стекол критерии жаростойкости и жаропрочности; влияние структуры и состава на жаропрочность материала; классификация жаропрочных сталей; перлитные и мартенситные жаропрочные стали; аустенитные жаропрочные стали; суперсплавы (никелевые и кобальтовые), понятие коррозии; виды коррозии; методы защиты от коррозии; коррозионностойкие стали и сплавы, износостойкие стали и сплавы (графитизированная сталь, высокомарганцовистая сталь, наплавочные материалы); магнитные и электротехнические стали с сплавы; сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы; сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами; металлы с памятью формы; радиационно-стойкие материалы; аморфные сплавы; наноструктурированные материалы. общая характеристика и классификация; дисперсноупрочненные композиционные материалы; волокнистые композиционные материалы; слоистые композиты; свойства и применение композиционных материалов Термическая обработка деформируемых алюминиевых сплавов тугоплавкие металлы и		
--	--	---	--	--

		сплавы; титан и его сплавы; магний и его сплавы; бериллий и его сплавы; алюминий его сплавы; медь и ее сплавы.		
ОПК.3	з31. знать природу и свойства материалов, а также методы их обработки	влияние углерода и примесей на свойства углеродистой стали; классификация углеродистых сталей; углеродистая сталь общего назначения (свойства, маркировка); нагартованная сталь (свойства, маркировка); листовая сталь для холодной штамповки (свойства, маркировка); автоматные стали (свойства, мар-кировка), процесс графитизации; строение и свойства чугунов; влияние углерода и примесей на свойства чугунов; структура чугуна; формы и размеры графитных включений и их влияние на механические свойства чугунов; стандартизация и маркировка чугунов; экономичность применения чугунов в машиностроении выбор температуры нагрева, времени нагрева под различные виды термической обработки; закалочные среды, прокаливаемость, внутренние напряжения; способы закалки, дефекты, возникающие при закалке значение линий и областей диаграмм; основные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов; диаграмма состояния железо-цементит (метастабильное состояние); диаграмма состояния железо-графит (стабильное состояние). Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа Исследование структуры, состава и свойств железоуглеродистых сплавов методы изучения строения металлов (световая, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ); испытания механических свойств; испытания долговечности; особенности испытаний механических свойств при низких температурах; специальные методы испытаний; неразрушающие методы контроля. Научно-	РГЗ, 4 семестр, 1-3 задание; 5 семестр, 1-3 задание	Зачет, вопросы 1-13, 24-62

		технический прогресс и его главные составляющие. Классификация металлов. Общие свойства металлов и сплавов. Кристаллическое строение материалов. Реальное строение металлических материалов. Общее понятие конструкционного материала. Работы отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения (М.В. Ломоносов, ПП. Аносов, Д.К. Чернов, Г.В. Самсонов, Ледебур, Троост, Сорби и др.). понятие кристаллизации (жидкость твердое, газ жидкость твердое, газ твердое, твердое твердое); энергетические условия процесса кристаллизации; кинетика процесса кристаллизации металлов и сплавов; построение и анализ кривых охлаждения; диаграмма состояния чистого ве-щества, форма кристаллических образование; строение слитка; превращения в твердом состоянии, аллотропия; магнитные превращения. правило фаз; экспериментальное построение диаграмм состояния; диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов; правило отрезков; с неограниченной растворимостью; с ограниченной растворимостью в твердом состоянии; образующих химические соединения; кристаллизация сплавов в неравновесных условиях; практическое значение диаграмм состояний для анализа и совершенствования технологических процессов на производстве; связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. признаки металлов; классификация металлов; сущность атомно- кристаллического строения; строение кристаллических решеток и их основные параметры; металлический тип связи; полиморфизм металлов; реальное строе-ние металлических кристаллов; кривая Одингга. Рекристаллизационный отжиг свойства металлов и сплавов;		
--	--	--	--	--

		упругая и пластическая деформация; хрупкое, вязкое и усталостное разрушение; факторы, определяющие характер разрушения; наклеп и рекристаллизация. температура и время; классификация видов термической обработки; четыре основных превращения в стали, превращения в стали при нагреве, образование аустенита; диффузионные превращения аустенита при охлаждении стали, диаграмма изотермического превращения аустенита; мартенситное превращение; промежуточное (бейнитное) превращение; превращения при отпуске; превращение переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении; термокинетические диаграммы превращения аустенита фазы и структурные составляющие металлических сплавов; основные типы структур и взаимодействие компонентов при образовании металлических сплавов; строение и свойства твердых растворов замещения, внедрения и вычитания; условия взаимной растворимости компонентов при образовании твердых растворов; химические соединения в сплавах; строение и свойства механических смесей; электронные соединения; фазы Лавеса; фазы внедрения; диффузия и ее механизмы.		
ОПК.3	у17. уметь осуществлять пути формирования структуры и комплекса свойств для материалов каждого класса	Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения Рекристаллизационный отжиг свойства металлов и сплавов; упругая и пластическая деформация; хрупкое, вязкое и усталостное разрушение; факторы, определяющие характер разрушения; наклеп и рекристаллизация. упрочнение поверхности методом пластического деформирования; поверхностная закалка (ТВЧ, электронно-лучевая, лазерная); химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование, ионное	РГЗ, 4 семестр, задание 3	Зачет, вопросы 14-23

		азотирование, диффузионная металлизация) и их влияние на свойства деталей.		
ОПК.3	у18. уметь осуществлять на базе требуемых физико-химических и механических характеристик выбор материала и технологии его обработки	упрочнение поверхности методом пластического деформирования; поверхностная закалка (ТВЧ, электронно-лучевая, лазерная); химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование, ионное азотирование, диффузионная металлизация) и их влияние на свойства деталей.		Зачет, вопросы 24-43
ПК.1 способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	у1. уметь прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность материалов и технологий	влияние углерода и примесей на свойства углеродистой стали; классификация углеродистых сталей; углеродистая сталь общего назначения (свойства, маркировка); нагартованная сталь (свойства, маркировка); листовая сталь для холодной штамповки (свойства, маркировка); автоматные стали (свойства, маркировка), процесс графитизации; строение и свойства чугунов; влияние углерода и примесей на свойства чугунов; структура чугуна; формы и размеры графитных включений и их влияние на механические свойства чугунов; стандартизация и маркировка чугунов; экономичность применения чугунов в машиностроении Изучение диаграмм состояния и микроструктур цветных сплавов классификация примесей; влияние элементов на полиморфизм железа; влияние легирующих элементов на феррит; карбидная фаза в легированных сталях; влияние легирующих элементов на превращения в стали; классификация и маркировка легированных сталей, термическая обработка конструкционных сталей; цементуемые стали; улучшаемые стали; высокопрочные стали; строительные стали; арматурные стали; пружинная сталь; шарикоподшипниковая сталь; дефекты легированных сталей, инструментальные стали пониженной прокаливаемости; инструментальные стали повышенной прокаливаемости	РГЗ, все задания	Экзамен, вопросы 28-56

		(легированные); быстрорежущие стали; штамповые стали; твердые сплавы критерии жаростойкости и жаропрочности; влияние структуры и состава на жаропрочность материала; классификация жаропрочных сталей; перлитные и мартенситные жаропрочные стали; аустенитные жаропрочные стали; суперсплавы (никелевые и кобальтовые), понятие коррозии; виды коррозии; методы защиты от коррозии; коррозионностойкие стали и сплавы, износостойкие стали и сплавы (графитизированная сталь, высокомарганцовистая сталь, наплавочные материалы); магнитные и электротехнические стали с сплавы; сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы; сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами; металлы с памятью формы; радиационно-стойкие материалы; аморфные сплавы; наноструктурированные материалы. методы изучения строения металлов (световая, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ); испытания механических свойств; испытания долговечности; особенности испытаний механических свойств при низких температурах; специальные методы испытаний; неразрушающие методы контроля. общая характеристика покрытий и способов их нанесения; металлические покрытия (цинковые, алюминиевые, оловянные и хромсодержащие); неметал- лические покрытия (неорганические покрытия, органические покрытия, лакокрасочные покрытия) Термическая обработка деформируемых алюминиевых сплавов тугоплавкие металлы и сплавы; титан и его сплавы; магний и его сплавы; бериллий и его сплавы; алюминий его сплавы; медь и ее сплавы.		
--	--	---	--	--

ПК.2 способность осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау	у1. уметь систематизировать и анализировать информацию по структуре и свойствам материалов, необходимую для решения научных и практических задач	Изучение диаграмм состояния и микроструктур цветных сплавов Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа Исследование структуры, состава и свойств железоуглеродистых сплавов Количественный анализ уравнения конструктивной прочности углеродистых сталей после объемного упрочнения Рекристаллизационный отжиг Термическая обработка деформируемых алюминиевых сплавов	РГЗ, 4 семестр, 1-2 задание	Экзамен, вопросы 15-27
ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	з3. знать основные понятия о прочности и пластичности металлов	Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали методы изучения строения металлов (световая, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ); испытания механических свойств; испытания долговечности; особенности испытаний механических свойств при низких температурах; специальные методы испытаний; неразрушающие методы контроля. Рекристаллизационный отжиг	РГЗ, 5 семестр, 1-2 задание	Зачет, вопросы 24-43
ПК.9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	з8. знать основные виды термической обработки материалов различных классов	выбор температуры нагрева, времени нагрева под различные виды термической обработки; закалочные среды, прокаливаемость, внутренние напряжения; способы закалки, дефекты, возникающие при закалке	РГЗ, 5 семестр, 1 задание	Зачет, вопросы 24-43

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре в форме дифференцируемого зачета, в 5 семестре - в форме экзамена, которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1, ПК.2, ПК.6, ПК.9.

Зачет проводится в электронной форме, по тестам. На выполнения теста отводится 30 минут. Студенту предлагается 20 вопросов, которые формирует тестовая система таким образом, чтобы все вопросы отражали изученные в семестре дидактические единицы: Кристаллическое строение металлов, Свойства материалов, Железоуглеродистые сплавы, Теория и практика термической обработки. За каждый правильный ответ студент зарабатывает 1 балл. Максимальное количество баллов - 20.

Экзамен проводится в электронной форме, по тестам. На выполнение теста отводится 60 минут. Поскольку в 5 семестре подводится итог по изучению дисциплины "Материаловедение", то в тест включены все дидактические единицы за весь курс изучения дисциплины. Студенту предлагается 40 вопросов, которые формирует тестовая система таким образом, чтобы все вопросы отражали изученные дидактические единицы: Кристаллическое строение металлов (5 вопросов), Свойства материалов (5 вопросов), Теория и практика термической обработки (5 вопросов), Углеродистые и легированные стали (10 вопросов), Цветные сплавы (7 вопросов), Неметаллические материалы (8 вопросов). За каждый правильный ответ студент зарабатывает 1 балл. Максимальное количество баллов - 40.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1, ПК.2, ПК.6, ПК.9, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками, оценка составляет 0...49 баллов.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, оценка составляет 50...72 баллов.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 73...86 баллов.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, оценка составляет 87...100 баллов.

Паспорт зачета

по дисциплине «Материаловедение», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в электронной форме, по тестам. На выполнения теста отводится 30 минут. Студенту предлагается 20 вопросов, которые формирует тестовая система таким образом, чтобы все вопросы отражали изученные в семестре дидактические единицы: Кристаллическое строение металлов, Свойства материалов, Железоуглеродистые сплавы, Теория и практика термической обработки. За каждый правильный ответ студент зарабатывает 1 балл. Максимальное количество баллов - 20. После завершения тестирования студент сразу видит результат, который суммируется с баллами, заработанными в течение семестра и выводится общая оценка за семестр.

Пример теста для зачета

ДЕ: Кристаллическое строение металлов

Вопрос 1 Если атом находится в центре элементарной ячейки – то эта ячейка называется:

- ☐ ГЦК решётка
- ☐ ОЦК решетка
- ☐ ГПУ решётка

(один вариант)

Вопрос 2. Вопрос 3 К линейным дефектам относятся:

- ☐ вакансии
- ☐ дислокации
- ☐ малоугловые границы

(один вариант)

Вопрос 3. Вопрос 4 На форму зерна при кристаллизации влияет:

- ☐ направление отвода тепла при кристаллизации
- ☐ температура кристаллизации
- ☐ скорость охлаждения

(один вариант)

Вопрос 4. Вопрос 5 Металлографический анализ проводят для изучения:

- ☐ прочности металлов
- ☐ структуры металлов
- ☐ атомного строения металлов

(один вариант)

Вопрос 5. Для кристаллического состояния вещества характерно...

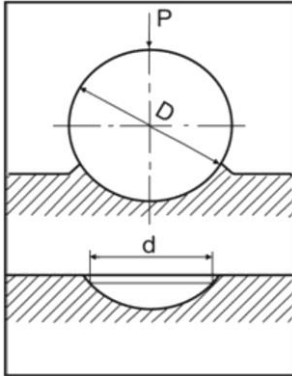
- ☐ наличие дальнего порядка в расположении частиц

- ☐ наличие только ближнего порядка в расположении частиц
- ☐ ковкость

(один вариант)

ДЕ: Свойства материалов

Вопрос 6. На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...



- ☐ Бринелля
- ☐ Роквелла
- ☐ Виккерса
- ☐ Шора

(один вариант)

Вопрос 7. Рекристаллизация представляет собой...

- ☐ образование новых равноосных зерен из деформированных кристаллов
- ☐ образование текстуры деформации
- ☐ упрочнение металла при пластическом деформировании
- ☐ процесс формирования субзерен при нагреве деформированного металла

(один вариант)

Вопрос 8. При пластической деформации металла плотность дислокаций:

- ☐ увеличивается
- ☐ уменьшается
- ☐ не изменяется
- ☐ сначала уменьшается, потом увеличивается

(один вариант)

Вопрос 9. При холодной деформации металлы:

- ☐ становятся пластичнее и мягче
- ☐ упрочняются и становятся пластичнее
- ☐ упрочняются и теряют пластичность

(один вариант)

Вопрос 10. Наклеп – это:

- ☐ разупрочнение металла в процессе деформации
- ☐ движение дислокаций в процессе деформации
- ☐ упрочнение металлов в процессе деформации ✓

(один вариант)

ДЕ: Теория и практика термической обработки

Вопрос 11. Распределите структурные составляющие стали по увеличению твердости перлит

сорбит

троостит

бейнит

мартенсит

(упорядочите ответы)

Вопрос 12. Пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе, полученный при охлаждении аустенита со скоростью, большей критической, называется:

- ☐ мартенситом
- ☐ ферритом
- ☐ перлитом
- ☐ цементитом

(один вариант)

Вопрос 13. Структура стали 40 после полного отжига -

- ☐ феррит + перлит
- ☐ мартенсит
- ☐ цементит + перлит
- ☐ перлит

(один вариант)

Вопрос 14. Углеродистые стали после отжига обычно охлаждают:

- ☐ вместе с печью
- ☐ на воздухе
- ☐ в воде
- ☐ в растворе соли

(один вариант)

Вопрос 15. Дозвлектоидные стали для полной закалки нагревают выше:

- ☐ A_{c3}
- ☐ A_{c2}
- ☐ A_{c1}
- ☐ A_{cm}

(один вариант)

ДЕ: Железоуглеродистые сплавы

Вопрос 16. Предел прочности при сжатии у чугуна зависит от

- ☐ формы графита
- ☐ от строения металлической основы
- ☐ от количества графита

(один вариант)

Вопрос 17. Наследственно мелкозернистой сталью является:

- ☐ кипящая
- ☐ полуспокойная
- ☐ спокойная

(один вариант)

Вопрос 18. К какой группе относится сталь с гарантируемым химическим составом:

- ☐ группа А
- ☐ группа Б
- ☐ группа В

(один вариант)

Вопрос 19. Предел прочности при растяжении у чугуна зависит от

- ☐ формы графита
- ☐ от строения металлической основы
- ☐ от количества графита

(один вариант)

Вопрос 20. Перистое строение имеет

- ☐ нижний бейнит
- ☐ верхний бейнит
- ☐ цементит

(один вариант)

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент набрал за выполнение теста *0-11 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *12-14 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *15-17 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по тесту оставляет не менее 12 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Материаловедение»

ДЕ: 1: Кристаллическое строение металлов

Вопрос 1 Если атом находится в центре элементарной ячейки – то эта ячейка называется:

Вопрос 2. Вопрос 3 К линейным дефектам относятся:

Вопрос 3. Вопрос 4 На форму зерна при кристаллизации влияет:

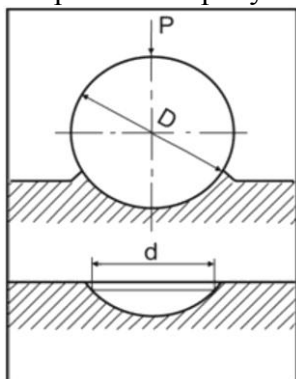
Вопрос 4. Вопрос 5 Металлографический анализ проводят для изучения:

Вопрос 5. Для кристаллического состояния вещества характерно...

- Вопрос 6. Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях, называется...
- Вопрос 7. Дислокация, полученная путем поворота, называется:
- Вопрос 8. Кристаллизация металлов и сплавов идет с
- Вопрос 9. Твёрдые растворы, образующиеся при растворении одного компонента в другом, называются:
- Вопрос 10. Механическая смесь двух компонентов образуется тогда, когда:
- Вопрос 11. Отличительные особенности твёрдых растворов замещения заключаются в том, что атомы растворённого компонента
- Вопрос 12. Для какого материала характерно дендритное строение:
- Вопрос 13. Атомы углерода с железом образуют:

ДЕ: 1: Свойства материалов

- Вопрос 14. На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...



- Вопрос 15. Рекристаллизация представляет собой...
- Вопрос 16. При пластической деформации металла плотность дислокаций:
- Вопрос 17. При холодной деформации металлы:
- Вопрос 18. Наклеп – это:
- Вопрос 19. σ_B - это:
- Вопрос 20. Деформация называется холодной, если:
- Вопрос 21. Способность материала сопротивляться разрушению длительное время – это:
- Вопрос 23. Физический смысл твердости по Бринеллю:

ДЕ: 1: Термическая обработка стали

- Вопрос 24. Распределите структурные составляющие стали по увеличению твердости
перлит
сорбит
троостит
бейнит
мартенсит
(упорядочите ответы)

- Вопрос 25. Пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе, полученный при охлаждении аустенита со скоростью, большей критической, называется:
- Вопрос 26 Структура стали 40 после полного отжига -
- Вопрос 27. Углеродистые стали после отжига обычно охлаждают:
- Вопрос 28. Дозвтектоидные стали для полной закалки нагревают выше:
- Вопрос 29. Чем отличается мартенсит отпуска от мартенсита закалки:
- Вопрос 30. Улучшение стали – это:
- Вопрос 31. При какой температуре отпуска можно в углеродистой стали получить сорбит:
- Вопрос 32. Как называется термическая обработка дозвтектоидной стали, состоящая из нагрева в межфазную область между A_{c1} и A_{c3} и охлаждения в воду:
- Вопрос 33. Установите соответствие между видом термической обработки и способом

охлаждения для доэвтектоидной стали:

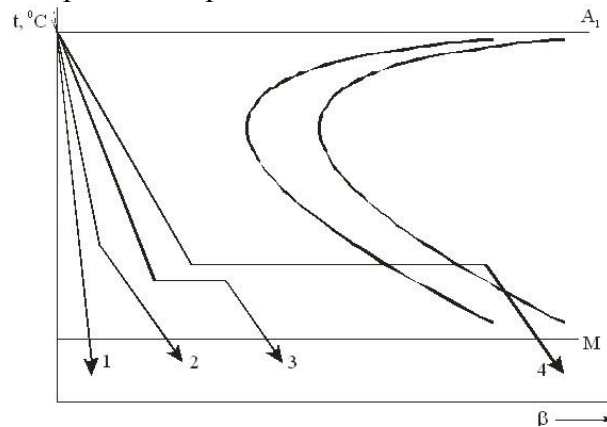
Возможные варианты:

1.	отжиг
2.	нормализация
3.	закалка

Соотнесённые пары:

печь	↔	
вода	↔	

Вопрос 34. Определите способы закалки стали:



Возможные варианты:

1.	1
2.	2
3.	3
4.	4

Соотнесённые пары:

закалка в одном охладителе	↔	
закалка в двух охладителях	↔	
ступенчатая закалка	↔	
изотермическая закалка	↔	

Вопрос 35. Низкий отпуск стали - это

Вопрос 36. Охлаждение при термической обработке необходимо для

Вопрос 37. Какую структуру имеет сталь У8 при нагреве до температуры 700 °С

Вопрос 38. С повышением температуры отпуска в стали

Вопрос 39. Время выдержки при термической обработке зависит от

Вопрос 40. Термическая обработка, заключающаяся в нагреве выше критической температуры и охлаждении при комнатной температуре, называется

Вопрос 41. Какой вид брака при проведении термической обработки является неисправимым:

Вопрос 42. Чем выше скорость охлаждения тем ... образуются продукты распада аустенита:

Вопрос 43. Увеличение содержания углерода в стали приводит к

ДЕ: Железоуглеродистые сплавы

Вопрос 44. Предел прочности при сжатии у чугуна зависит от

Вопрос 45. Наследственно мелкозернистой сталью является:

Вопрос 46. К какой группе относится сталь с гарантируемым химическим составом:

Вопрос 47. Предел прочности при растяжении у чугуна зависит от

Вопрос 48. Перистое строение имеет

Вопрос 49. Какая сталь называется полуспокойной:

Вопрос 50. Третичный цементит выделяется при охлаждении из

Вопрос 51. Процесс графитизации в чугунах усиливает

Вопрос 52. Сталь марки 08кп применяют для:

Вопрос 53. Увеличение серы в металле приводит к:

Вопрос 54. В каком чугуне углерод в значительной степени находится в форме хлопьевидного графита:

Вопрос 55. Каким свойством выгодно отличаются чугуны от стали:

Вопрос 56. Железоуглеродистый сплав с содержанием углерода 5 % С называется

Вопрос 57. Что обозначает буква А в маркировке стали А12:

Вопрос 58. Самый низкий уровень пластичности у ... чугуна

Вопрос 59. Из каких фаз состоит сорбит:

Вопрос 60. Какую структуру имеет углеродистая заэвтектоидная сталь после нормализации:

Вопрос 61. Что вызывает присутствие в металле водорода:

Вопрос 62. Какое количество углерода содержится в цементите:

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Материаловедение», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны изучить основные понятия и процессы кристаллизации, процессы деформации и разрушения, вопросы теории сплавов, методик исследований и испытаний материалов.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ двойных диаграмм состояния и диаграммы состояния железо-углерод.

Обязательные структурные части РГЗ. Расчетно-графическая работа в 4 семестре включает в себя три задания:

1. Диаграммы состояния для сплавов: с неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, образующих химические соединения, испытывающих полиморфные превращения; фазы и структурные составляющие металлических сплавов. Студент получает двойную диаграмму состояния, его задача определить тип диаграммы, описать критические точки, линии ликвидуса, солидуса, сольвуса, линии фазовых превращений, фазовые и структурные области диаграммы.

2. Изучить диаграмму состояния железо-углерод, при этом: нарисовать диаграмму состояния Fe-Fe₃C; описать превращения, происходящие при охлаждении из жидкого состояния для сплава с определенным содержанием углерода; построить кривую охлаждения для заданного сплава; выбрать точку между линиями ликвидус и солидус и определить для заданного сплава: состав фаз, количественное соотношение фаз при заданной температуре.

3. Теоретический вопрос из дидактических единиц: Металлы, Кристаллизация, Процессы деформации и разрушения, Методы исследований и испытаний материалов. Студент должен раскрыть теоретический вопрос, пользуясь конспектами лекций, а также учебной и научной литературой.

Оцениваемые позиции: правильность раскрытия задания и оформления текстовой части, соблюдение графика сдачи заданий:

- 1 задание – 7 неделя;
- 2 задание – 11 неделя;
- 3 задание – 15 неделя.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), не раскрыт теоретический вопрос, отсутствует анализ диаграмм состояния, работа сдана не в срок, оценка составляет **0-18** баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ диаграмм недостаточно обоснован, при защите заданий допущены не точности, работа сдана не в срок, оценка составляет **19-25** баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если задания РГР выполнены в полном объеме, но при защите заданий допущены не точности, оценка составляет **26-33** баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задания РГР выполнены в полном объеме, вовремя, при защите заданий полностью раскрыт

материал, оценка составляет **34-40** баллов.

3. Шкала оценки

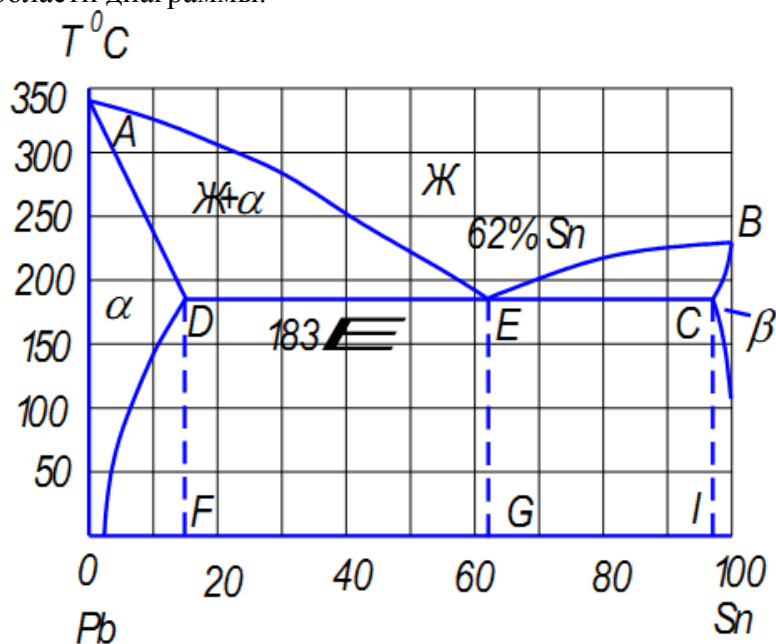
В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. При выполнении РГР студент может получить максимально 40 баллов. Эти баллы суммируются с остальными баллами по видам аттестации и участвуют в общей оценке по дисциплине. Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS представлена в таблице.

Оценка	Значение	Диапазон баллов рейтинга, %	Традиционная (5-балльная) шкала оценки
A+	«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	90-100	отлично
A			
A-			
B+	«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	хорошо
B			
B-			
C+	«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	
C			
C-			
D+	«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	60-69	удовлетворительно
D			
D-			
E	«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	
FX	«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных	25-49	неудовлетворительно

Оценка	Значение	Диапазон баллов рейтинга, %	Традиционная (5-балльная) шкала оценки
	программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий		
F	«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	0-24	

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание 1. Определите тип диаграммы состояния. Опишите критические точки, линии ликвидуса, солидуса, сольвуса, линии фазовых превращений, фазовые и структурные области диаграммы.



Задание 2. Нарисуйте диаграмму состояния Fe-Fe₃C. Опишите превращения, происходящие при охлаждении с $t = 1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ для сплава с содержанием углерода 0,8 %. Постройте кривую охлаждения для заданного сплава. Выберите точку между линиями ликвидус и солидус и определите для заданного сплава: состав фаз, т.е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз при данной температуре.

Задание 3. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации металлов и почему?

Паспорт экзамена

по дисциплине «Материаловедение», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в электронной форме, по тестам. На выполнение теста отводится 60 минут. Поскольку в 5 семестре подводится итог по изучению дисциплины "Материаловедение", то в тест включены все дидактические единицы за весь курс изучения дисциплины. Студенту предлагается 40 вопросов, которые формирует тестовая система таким образом, чтобы все вопросы отражали изученные дидактические единицы: Кристаллическое строение металлов (5 вопросов), Свойства материалов (5 вопросов), Теория и практика термической обработки (5 вопросов), Углеродистые и легированные стали (10 вопросов), Цветные сплавы (7 вопросов), Неметаллические материалы (8 вопросов). За каждый правильный ответ студент зарабатывает 1 балл. Максимальное количество баллов - 40. После завершения тестирования студент сразу видит результат, который суммируется с баллами, заработанными в течение семестра и выводится общая оценка за семестр.

Пример теста для экзамена

ДЕ.: Кристаллическое строение металлов

Вопрос 1. Если атом находится в центре элементарной ячейки – то эта ячейка называется:

- ☐ ГЦК решётка
- ☐ ОЦК решетка
- ☐ ГПУ решётка

(один вариант)

Вопрос 2. Анизотропия – это:

- ☐ наиболее плотноупакованное направление
- ☐ неодинаковость свойств в разных кристаллографических направлениях
- ☐ наличие в металле двух фаз

(один вариант)

Вопрос 3. К линейным дефектам относятся:

- ☐ вакансии
- ☐ дислокации
- ☐ малоугловые границы

(один вариант)

Вопрос 4. На форму зерна при кристаллизации влияет:

- ☐ направление отвода тепла при кристаллизации
- ☐ температура кристаллизации
- ☐ скорость охлаждения

(один вариант)

Вопрос 5. Металлографический анализ проводят для изучения:

- ☐ прочности металлов
- ☐ структуры металлов
- ☐ атомного строения металлов

(один вариант)

ДЕ: Свойства материалов

Вопрос 6. На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...

- ☐ Бринелля
- ☐ Роквелла
- ☐ Виккерса
- ☐ Шора

(один вариант)

Вопрос 7. Рекристаллизация представляет собой...

- ☐ образование новых равноосных зерен из деформированных кристаллов
- ☐ образование текстуры деформации
- ☐ упрочнение металла при пластическом деформировании
- ☐ процесс формирования субзерен при нагреве деформированного металла

(один вариант)

Вопрос 8. При пластической деформации металла плотность дислокаций:

- ☐ увеличивается
- ☐ уменьшается
- ☐ не изменяется
- ☐ сначала уменьшается, потом увеличивается

(один вариант)

Вопрос 9. При холодной деформации металлы:

- ☐ становятся пластичнее и мягче
- ☐ упрочняются и становятся пластичнее
- ☐ упрочняются и теряют пластичность

(один вариант)

Вопрос 10. Наклеп – это:

- ☐ разупрочнение металла в процессе холодной деформации
- ☐ движение дислокаций в процессе холодной деформации
- ☐ упрочнение металлов в процессе холодной деформации

(один вариант)

ДЕ: Теория и практика термической обработки

Вопрос 11. Пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе, полученный при охлаждении аустенита со скоростью, большей критической, называется:

- ☐ мартенситом
- ☐ ферритом
- ☐ перлитом
- ☐ цементитом

(один вариант)

Вопрос 12. Структура стали 40 после полного отжига -

- ☐ феррит + перлит
- ☐ мартенсит
- ☐ цементит + перлит
- ☐ перлит

(один вариант)

Вопрос 13. Углеродистые стали после отжига обычно охлаждают:

- ☐ вместе с печью
- ☐ на воздухе
- ☐ в воде
- ☐ в растворе соли

(один вариант)

Вопрос 14. Цементации подвергают стали:

- ☐ низкоуглеродистые
- ☐ высокоуглеродистые
- ☐ среднеуглеродистые
- ☐ любые

(один вариант)

Вопрос 15. После цементации детали подвергают:

- ☐ заалке и низкому отпуску
- ☐ заалке и высокому отпуску
- ☐ нормализации
- ☐ дополнительная термообработка не требуется

(один вариант)

ДЕ: Углеродистые и легированные стали

Вопрос 16. Сталь Ст4 сп является

- ☐ сталью обыкновенного качества
- ☐ качественной
- ☐ высококачественной
- ☐ особо высококачественной

(один вариант)

Вопрос 17. Кипящей называется сталь,

- ☐ раскисленная только ферромарганцем
- ☐ раскисленная ферроарганцем и феррокремнием
- ☐ раскисленная ферромарганцем, феррокремнием и алюминием
- ☐ подвергнутая электрошлаковому переплаву

(один вариант)

Вопрос 18. Примесь, вызывающая красноломкость стали, это

- ☐ сера
- ☐ фосфор
- ☐ марганец
- ☐ кремний

(один вариант)

Вопрос 19. Типичная термическая обработка для быстрорежущей стали:

- ☐ заалка + тройной высокий отпуск
- ☐ заалка + двойной средний отпуск
- ☐ заалка + тройной низкий отпуск

(один вариант)

Вопрос 20. Распределите инструментальные стали по группам:

Возможные варианты:

1.	пониженной прокаливаемости
2.	повышенной прокаливаемости
3.	штамповая
4.	быстрорежущая

Соотнесённые пары:

У13А	↔	
Р9К10	↔	
6ХВ2С	↔	
ХВГ	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 21. Какое количество хрома значительно увеличивает коррозионную стойкость стали:

- ☐ 13 %
- ☐ 10 %
- ☐ 5 %

(один вариант)

Вопрос 22. Пружины и рессоры изготавливают из стали

- ☐ 65C2
- ☐ P18
- ☐ 20
- ☐ У12А

(один вариант)

Вопрос 23. Металлургическое качество стали определяется

- ☐ содержанием вредных примесей – серы и фосфора
- ☐ содержанием вредных примесей – марганца и кремния
- ☐ содержанием углерода
- ☐ суммарным содержанием легирующих элементов

(один вариант)

Вопрос 24. Пластичность, ударную вязкость стали повышает

- ☐ никель
- ☐ хром
- ☐ молибден
- ☐ вольфрам

(один вариант)

Вопрос 25. Число в обозначении марки стали P18 показывает содержание

- ☐ вольфрама (в процентах)
- ☐ углерода (в сотых долях процента)
- ☐ углерода (в десятых долях процента)
- ☐ бора (в сотых долях процента)

(один вариант)

ДЕ: Цветные сплавы

Вопрос 26. За счет чего достигается максимальное упрочнение при термической обработке сплавов системы Cu-Al?

- ☐ образованием при старении зон Гинье-Престона
- ☐ мартенситным превращением при закалке
- ☐ фиксацией при охлаждении высокотемпературного состояния
- ☐ образованием соединения CuAl_2

(один вариант)

Вопрос 27. Силумины – это:

- ☐ литейные сплавы системы Al-Si
- ☐ термически упрочняемые сплавы системы Al-Cu
- ☐ порошковые сплавы системы Al- Al_2O_3
- ☐ термически неупрочняемые сплавы системы Al-Mg

(один вариант)

Вопрос 28. Латуни – это:

- ☐ сплавы меди с цинком
- ☐ сплавы меди с оловом
- ☐ сплавы меди с магнием
- ☐ сплавы меди с железом

(один вариант)

Вопрос 29. Деформируемому алюминиевому сплаву Д16 соответствует:

- ☐ высокая удельная прочность
- ☐ высокий модуль упругости
- ☐ низкий температурный коэффициент линейного расширения
- ☐ высокая коррозионная стойкость в морской среде

(один вариант)

Вопрос 30. Бронзы классифицируют:

- ☐ по фазовому составу
- ☐ по структуре
- ☐ по основному легирующему элементу
- ☐ по применению

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 31. Старение закалённого сплава Д16Т - это:

- ☐ разупрочнение за счёт образования зон Гинье-Престона
- ☐ стадия распада пересыщенного твердого раствора $Al(Cu)$ с образованием зон Гинье-Престона и частиц фазы Al_2Cu
- ☐ образование пересыщенного α -твердого раствора $Al(Cu)$
- ☐ стадия возврата, при которой происходит коагуляция второй фазы

(один вариант)

Вопрос 32. К какой группе относятся алюминиевые сплавы типа АМг:

- ☐ к литейным сплавам
- ☐ к деформируемым сплавам, неупрочняемым термической обработкой
- ☐ к деформируемым сплавам, упрочняемым термической обработкой

(один вариант)

ДЕ: Неметаллические материалы

Вопрос 33. По пленкообразующему веществу клеи классифицируют на:

- ☐ смоляные
- ☐ резиновые
- ☐ жидкие
- ☐ пастообразные

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 34. По назначению клеи классифицируют как:

- ☐ конструкционные
- ☐ силовые
- ☐ несиловые
- ☐ универсальные

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 35. Для облегчения процесса смешивания резиновой смеси и придания резине мягкости и морозоустойчивости в ее состав добавляют:

- ☐ мягчители
- ☐ наполнители
- ☐ красители
- ☐ каучук

(один вариант)

Вопрос 36. Какой элемент определяет эластичность резиновых изделий:

- ☐ сера
- ☐ селен
- ☐ каучук
- ☐ фосфор

(один вариант)

Вопрос 37. Эбонит содержит серы до:

- ☐ 10 %
- ☐ 20 %
- ☐ 30 %
- ☐ 40 %

(один вариант)

Вопрос 38. По химическому составу стекло классифицируют:

- ☐ силикатное
- ☐ боросиликатное
- ☐ щелочное
- ☐ безщелочное

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 39. Ухудшение свойств резин при эксплуатации и хранении называется:

- ☐ старением
- ☐ коррозией
- ☐ деструкцией
- ☐ деградацией

(один вариант)

Вопрос 40. К термореактивным пластмассам относится:

- ☐ текстолит
- ☐ полистирол
- ☐ полиэтилен
- ☐ поливинилхлорид

(один вариант)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент набрал за выполнение теста *0-22 балла*.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *23-28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *29-34 баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент набрал за выполнение теста *35-40 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по тесту оставляет не менее 22 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Материаловедение»

ДЕ:: Кристаллическое строение металлов

Вопрос 1. Если атом находится в центре элементарной ячейки – то эта ячейка называется:

Вопрос 2. Анизотропия – это:

Вопрос 3. К линейным дефектам относятся:

Вопрос 4. На форму зерна при кристаллизации влияет:

Вопрос 5. Металлографический анализ проводят для изучения:

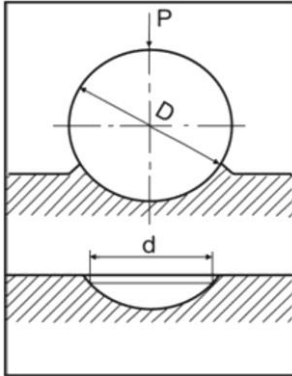
Вопрос 6. Для кристаллического состояния вещества характерно...

Вопрос 7. Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных

кристаллических модификациях, называется...

ДЕ: Свойства материалов

Вопрос 8. На рисунке показана схема измерения твёрдости по методу...



Вопрос 9. Рекристаллизация представляет собой...

Вопрос 10. При пластической деформации металла плотность дислокаций:

Вопрос 11. При холодной деформации металлы:

Вопрос 12. Наклеп – это:

Вопрос 13. σ_v – это:

Вопрос 14. Деформация называется холодной, если:

ДЕ: Термическая обработка стали

Вопрос 15. Пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе, полученный при охлаждении аустенита со скоростью, большей критической, называется:

Вопрос 16. Структура стали 40 после полного отжига -

Вопрос 17. Углеродистые стали после отжига обычно охлаждают:

Вопрос 18. Дозвтектоидные стали для полной закалки нагревают выше:

Вопрос 19. Насыщение поверхностного слоя углеродом называется...

Вопрос 20. Цементации подвергают стали:

Вопрос 21. После цементации детали подвергают:

Вопрос 22. Цементацию проводят с целью:

Вопрос 23. Чем отличается мартенсит отпуска от мартенсита закалки:

Вопрос 24. Распределите структурные составляющие стали по увеличению твердости

перлит

бейнит

сорбит

троостит

мартенсит

Вопрос 25. Улучшение стали – это:

Вопрос 26. При какой температуре отпуска можно в углеродистой стали получить сорбит:

Вопрос 27. Как называется термическая обработка дозвтектоидной стали, состоящая из нагрева в межфазную область между A_{c1} и A_{c3} и охлаждении в воду:

ДЕ: Углеродистые и легированные стали

Вопрос 28. Сталь Ст4 сп является

Вопрос 29. Кипящей называется сталь,

Вопрос 30. Примесь, вызывающая красноломкость стали, это

Вопрос 31. Типичная термическая обработка для быстрорежущей стали:

Вопрос 32. Распределите инструментальные стали по группам:

Возможные варианты:

1.	пониженной прокаливаемости
2.	повышенной прокаливаемости

3.	штамповая
4.	быстрорежущая

Соотнесённые пары:

У13А	↔	
P9K10	↔	
6ХВ2С	↔	
ХВГ	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 33. Какое количество хрома значительно увеличивает коррозионную стойкость стали:

Вопрос 34. Пружины и рессоры изготавливают из стали

Вопрос 35. Металлургическое качество стали определяется

Вопрос 36. Пластичность, ударную вязкость стали повышает

Вопрос 37. Число в обозначении марки стали Р18 показывает содержание

Вопрос 38. Распределите марки сплавов по группам

Возможные варианты:

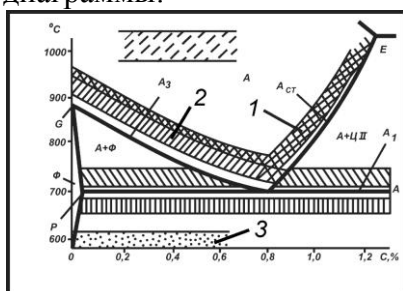
1.	твёрдый сплав
2.	серый чугун
3.	штамповая сталь
4.	бронза

Соотнесённые пары:

Х6ВФ	↔	
T5K10	↔	
БрОЦ 4-3	↔	
СЧ25	↔	
Б82	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 39. Установите соответствие между видом термической обработки и областью диаграммы:



Возможные варианты:

1.	1
2.	2
3.	3

Соотнесённые пары:

отпуск стали	↔	
закалка стали	↔	
нормализация стали	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 40. Какой из перечисленных легирующих элементов повышает мартенситную точку:

Вопрос 41. Жаропрочность стали характеризуется:

Вопрос 42. Распределите данные сплавы по группам:

Возможные варианты:

1.	пружинная сталь
2.	литейный алюминиевый сплав
3.	износостойкая сталь
4.	быстрорежущая сталь

Соотнесённые пары:

АК 12	↔	
110Г13Л	↔	
Р9Ф5	↔	
50ХГФА	↔	
ЛМц 58-2	↔	

(укажите правильные соответствия)

ДЕ: Цветные сплавы

Вопрос 43. За счет чего достигается максимальное упрочнение при термической обработке сплавов системы Cu-Al?

Вопрос 44. Силумины – это:

Вопрос 45. Латунь – это:

Вопрос 46. Деформируемому алюминиевому сплаву Д16 соответствует:

Вопрос 47. Бронзы классифицируют:

Вопрос 48. Старение закалённого сплава Д16Т - это:

Вопрос 49. К какой группе относятся алюминиевые сплавы типа АМг:

Вопрос 50. Сплав состава 60% Cu, 38%Zn, 1%Al, 1% Fe имеет марку

Вопрос 51. При увеличении содержания цинка в латунях прочность

Вопрос 52. Сплав ЛК80-3 – это

Вопрос 53. Основным легирующим элементом в титановых сплавах является

Вопрос 54. Основными преимуществами титановых сплавов являются...

Вопрос 55. Основными требованиями к антифрикционным материалам являются

Вопрос 56. В качестве антифрикционных материалов можно использовать

ДЕ: Неметаллические материалы

Вопрос 57. По пленкообразующему веществу клеи классифицируют на:

Вопрос 58. По назначению клеи классифицируют как:

Вопрос 59. Для облегчения процесса смешивания резиновой смеси и придания резине мягкости и морозостойчивости в ее состав добавляют:

Вопрос 60. Какой элемент определяет эластичность резиновых изделий:

Вопрос 61. Эбонит содержит серы до:

Вопрос 62. По химическому составу стекло классифицируют:

Вопрос 63. Ухудшение свойств резин при эксплуатации и хранении называется:

Вопрос 64. К термореактивным пластмассам относится:

Вопрос 65. Для пластмасс характерна:

Вопрос 66. Для резин характерна:

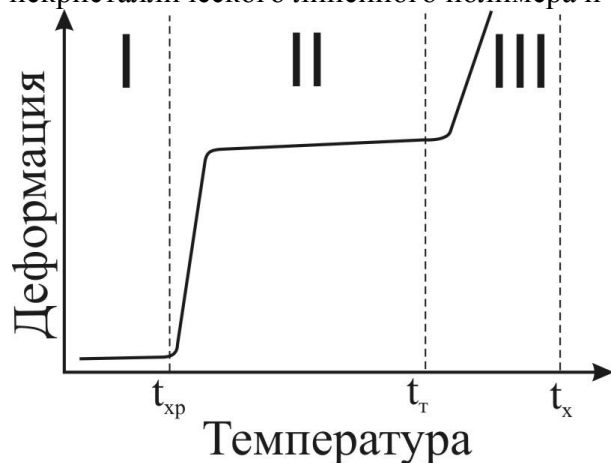
Вопрос 67. Существенным недостатком резин является:

Вопрос 68. Наполнитель вводят в состав пластмасс для:

Вопрос 69. Наполнителем в гетинаксе является:

Вопрос 70. Стеклами называют:

Вопрос 71. Проведите соответствие между областями на термомеханической кривой некристаллического линейного полимера и его состоянием:



Возможные варианты:

1.	Область I
2.	Область II
3.	Область III

Соотнесённые пары:

стеклообразное состояние полимера	↔	
высокоэластичное состояние полимера	↔	
вязкотекучее состояние полимера	↔	

Вопрос 72. Способность клеевой плёнки прочно удерживаться на поверхности склеиваемых материалов – это:

Вопрос 73. Достоинством клеевого соединения является:

Вопрос 74. Ситаллы от неорганических стёкол отличаются:

Вопрос 75. Триплекс – это:

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Материаловедение», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны знать теорию и практику термической обработки, уметь назначать технологический процесс термической обработки сталей разных классов, знать металлические и неметаллические материалы с особыми свойствами.

Обязательные структурные части РГЗ. Расчетно-графическая работа в 5 семестре включает в себя три задания:

1. Разработать технологический процесс термической обработки полученной детали. Начертить график термической обработки, посчитав время нагрева и выдержки детали.

2. Изучить теорию и практику термической обработки легированной стали. Студент получает деталь и марку легированной стали, он должен указать состав стали и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению; назначить и обосновать режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; описать микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Описать материалы (металлические и неметаллические) с особыми свойствами.

Оцениваемые позиции: правильность раскрытия задания и оформления текстовой части, соблюдение графика сдачи заданий:

1 задание – 7 неделя;

2 задание – 11 неделя;

3 задание – 15 неделя.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент освоил теоретический материал, но выполнил работу не в срок, с ошибками, не смог правильно ответить на вопросы при защите работы, оценка составляет **0-14** баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но выполнил одно задание не в срок, с ошибками, допустил неточности при защите работы, оценка составляет **15-19** баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент освоил теоретический материал, выполнил работу в срок, без ошибок, но допустил неточности при защите работы, оценка составляет **20-24** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент освоил теоретический материал, выполнил работу в срок, без ошибок, ответил безошибочно на все вопросы при защите работы, оценка составляет **25-30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. При выполнении РГР студент может получить максимально 30 баллов. Эти баллы суммируются с остальными баллами по видам аттестации и участвуют в общей

оценке по дисциплине. Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS представлена в таблице.

Оценка	Значение	Диапазон баллов рейтинга, %	Традиционная (5-балльная) шкала оценки
A+	«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	90-100	отлично
A			
A-			
B+	«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	хорошо
B			
B-			
C+	«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	
C			
C-			
D+	«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	60-69	удовлетворительно
D			
D-			
E	«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	
FX	«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49	неудовлетворительно
F			
	«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено,	0-24	

