



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института металлургии,
машиностроения и материалобработки

А.С. Савинов

2 октября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Направление

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль

Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

металлургии, машиностроения и материалобработки
технологии металлургии и литейных процессов
2, 3
4, 5

Магнитогорск
2018

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.11.2015 № 1331.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры литейного производства и материаловедения 04 сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 02 октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /


Рабочая программа составлена:

проф., д.т.н., проф.

 / Н.В. Копцева /

Рецензент:

доцент, к.т.н., доцент

 / Ю.Ю. Ефимова /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» являются: приобретение студентами теоретических знаний о закономерностях, определяющих свойства материалов, практических навыков контроля и прогнозирования свойств и поведения материалов в различных условиях их обработки и эксплуатации, необходимых бакалавру по профилю «Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)» для плодотворной научно-исследовательской, расчетно-аналитической, производственной и проектно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина **Б1.Б.20** **Материаловедение** входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения:

- дисциплин базовой части блока 1: Б1.Б.10 Физика; Б1.Б.11 Химия; Б1.Б.13 Метрология стандартизация и сертификация; Б1.Б.17 Общее материаловедение и технологии материалов

- дисциплин вариативной части блока 1: Б1.В.02 Физическая химия;

- практик вариативной части блока 2: Б2.В.01(У) Учебная – практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для освоения последующих дисциплин:

- дисциплин базовой части блока 1: Б1.Б.19 Механические свойства материалов; Б1.В.21 Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов;

- дисциплин вариативной части блока 1: Б1.В.04 Продвижение научной продукции; Б1.В.05 Основы термической и химико-термической обработки металлов; Б1.В.06 Машиностроительные материалы; Б1.В.07 Методы исследований материалов и процессов; Б1.В.08 Физические свойства материалов; Б1.В.09 Теория строения материалов; Б1.В.10 Износостойкие материалы и изделия; Б1.В.11 Коррозия и методы защиты; Б1.В.12 Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей;

- дисциплин по выбору вариативной части блока 1: Б1.В.ДВ.04.01 Выбор материалов и технологий в машиностроении; Б1.В.ДВ.04.02 Основы проектирования технологических процессов; Б1.В.ДВ.05.01 Свойства и применение покрытий; Б1.В.ДВ.05.02 Гальванические покрытия; Б1.В.ДВ.06.01 Функциональные материалы; Б1.В.ДВ.06.02 Инструментальные материалы; Б1.В.ДВ.07.01 Неметаллические материалы; Б1.В.ДВ.07.02 Композиционные материалы; Б1.В.ДВ.08.01 НИР; Б1.В.ДВ.08.02 Основы кристаллографии; Б1.В.ДВ.10.01 Цветные металлы и сплавы; Б1.В.ДВ.10.02 Свойства и применение литых изделий;

- практик вариативной части блока 2: Б2.В.02(У) Учебная – практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Б2.В.03(П) Производственная – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Б2.В.04(П) Производственная – преддипломная практика;

- государственной итоговой аттестации базовой части блока 3: Б3.Б.01 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Б3.Б.02 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Материаловедение» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 – готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности	
Знать	– базовые понятия и законы фундаментальных разделов физики, химии, физической химии, математики и инженерных дисциплин
Уметь	– решать стандартные задачи профессиональной деятельности, требующие применения фундаментальных математических, естественнонаучных и инженерных знаний
Владеть	– навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, требующие применения фундаментальных математических, естественнонаучных и инженерных знаний
ПК-4 – способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	
Знать	– основные принципы и оборудование для исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов); – сущность методов исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации и их влияние на структуру и свойства материалов
Уметь	– использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов); – использовать в исследованиях знания о методах исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Владеть	– навыками проведения механических испытаний, изучения структуры, контроля дефектов в материалах и изделиях; – навыками исследования процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
ПК-9 – готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
Знать	– закономерности фазовых превращений и формирования структуры и свойств, происходящих в материалах при реализации технологических процессов производства, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий;
Уметь	– анализировать влияние параметров технологического процесса на характер фазовых превращений, структуру и при производстве, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий
Владеть	– навыками анализа влияния параметров технологического процесса

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	на характер фазовых превращений, структуру и при производстве, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий
ПК-11 – способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия материаловедения; – основные методы исследований, используемых в материаловедении; – сущность и закономерности процессов при кристаллизации, деформации, нагреве деформированных металлов; – сущность и закономерности фазовых и структурных превращений в сплавах при термическом, термо-механическом и химико-термическом воздействиях; – влияние структурных характеристик на свойства материалов и их изменения под влиянием условий производства, обработки и эксплуатации; – основные типы конструкционных и инструментальных материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать данные о структуре и свойствах, технологических процессах производства, обработки и модификации материалов и покрытий применительно к решению поставленных задач; – выбирать материал для изготовления деталей и изделий применительно к решению поставленных задач – приобретать знания в области материаловедения; – применять материаловедческие знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – профессиональным языком в области материаловедения; – практическими навыками использования основных методов исследования в области материаловедения; – возможностью междисциплинарного применения материаловедения; – навыками оценки технологических и служебных качеств материалов путем комплексного анализа их структуры и свойств, а также результатов физико-химических, коррозионных и других испытаний

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 (4+5) единиц, 324 (144+180) часа:

– контактная работа – 127 (55+72) акад. часа:

– – аудиторная – 119 (51+68) акад. часов;

– – внеаудиторная – 8 (4+4) акад. часов

– самостоятельная работа – 125,6 (53,3+72,3) часов;

– подготовка к экзамену – 71,4 (35,7+35,7) часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1	4							
1. Введение. Строение и свойства металлов. Методы исследования Материаловедение. Роль материала в эксплуатации изделий. Классификация материалов. Основные свойства материалов. Связь между структурой и свойствами материалов. Методы исследования структуры.	4	4	1/0И		4,3	Проработка теоретического (лекционного) материала; подготовка к лабораторным занятиям.	<i>Текущий контроль</i> Устный экспресс-опрос Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
2. Атомно-кристаллическое строение металлов Основные типы связей. Виды кристаллов. Кристаллическая решетка. Полиморфизм. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения. Механизмы диффузии	4	4	2/0И		5	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Защита лабораторных работ. Контрольная работа	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
3. Кристаллизация расплавов Термодинамические условия кристаллизации. Механизм кристаллизации металлов. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Модифицирование. Дендритная кристаллизация. Строение слитка	4	6	2/2И		9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4. Деформация и нагрев деформированных материалов Упругая и пластическая деформация. Механизм деформации. Изменение структуры и свойств поликристаллического металла при деформации. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла.	4	6	2/2И		9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
5. Механические свойства материалов Основные понятия и определения. Виды, методы и оборудование для испытания механических свойств.	4	4	2/0И		8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Защита лабораторных работ Контрольная работа	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
6. Фазовые и структурные превращения в двухкомпонентных металлических системах Основные понятия теории сплавов. Диаграммы двойных систем. Формирование структуры двойных сплавов. Основные понятия о тройных системах.	4	4	2/0И		9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
7. Железоуглеродистые сплавы Формирование структуры сталей и чугунов	4	6	6/2И		9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
чугунов в равновесном состоянии.						ным занятиям; подготовка к контрольной работе	Защита лабораторных работ	ПК-9 – зув ПК-11 – зув
Итого по разделу	4	34	17/6И		53,3	Проработка лекционного материала. Изучение дополнительного материала.	Промежуточный контроль (Экзамен)	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
Раздел 2	5							
8. Классификация, маркировка и применение железуглеродистых сплавов Связь между структурой и свойствами серых чугунов. Классификация, маркировка и применение серых чугунов. Влияние углерода и примесей на свойства сталей. Классификация, маркировка и применение углеродистых сталей.	5	6	6/4И		12,3	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
9. Формирование неравновесных структур Фазовые превращения в железуглеродистых сплавах при нагреве и охлаждении.	5	6	6/2И		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
10. Основы термической обработки Понятия об основных видах термической обработки. Классификация, цель и применение видов термической обработки	5	8	8/4И		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
11. Классификация, маркировка, свойства и применение легированных сталей Конструкционные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами	5	6	6/2И		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Контрольная работа Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
12. Маркировка, свойства и применение сплавов цветных металлов Алюминий и его сплавы. Медные сплавы. Сплавы титана.	5	4	4/2И		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе	<i>Текущий контроль</i> Защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
13. Неметаллические материалы	5	4	4/0И		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	<i>Текущий контроль</i> защита лабораторных работ	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув
Итого по разделу	5	34	34/14И		72,3	Проработка лекционного материала. Изучение дополнитель-	<i>Промежуточный контроль (Экзамен)</i>	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						ного материала.		ПК-9 – зув ПК-11 – зув
Итого по дисциплине	4, 5	68	51/20И		125,6	Проработка лекционного материала. Изучение дополнительного материала.	Промежуточный контроль (экзамен, экзамен)	ОПК-3 – зув ПК-4 – зув ПК-9 – зув ПК-11 – зув

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

При проведении учебных занятий преподавание дисциплины «Материаловедение» реализуется в форме курсов, составленных с использованием результатов научных исследований, проводимых на кафедре, а также в центре коллективного пользования МГТУ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (ММК, ММК-МЕТИЗ, Белмаг и др.).

В процессе преподавания дисциплины «Материаловедение» применяются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии. При использовании традиционных образовательных технологий учебные занятия выполняются в форме информационных лекций и лабораторных работ. Эта технология сочетается с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий, когда лекции проводятся в форме лекций-визуализаций, при реализации которых изложение содержания сопровождается презентацией с демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в том числе иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных работ используется интерактивные образовательные технологии, что предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников и достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Занятия организуются в виде лабораторного эксперимента с последующим групповым анализом полученных результатов. Используется также разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение учебной и научной литературы, а также самостоятельную проработку тем в процессе подготовки к текущему и промежуточному контролю.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Материаловедение» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

6.1 Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение контрольных работ.

Перечень вопросов для подготовки к контрольным аудиторным работам по темам дисциплины

Тема 1. Строение и свойства материалов. Методы исследования

1. Что изучает материаловедение?
2. Приведите примеры влияния структуры на свойства материала.
3. Назовите виды свойств материалов.
4. Какие свойства называют физическими? Приведите примеры свойств.
5. Какие свойства называют механическими? Назовите основные механические свойства.
6. Какие свойства называют химическими? Что такое химическая активность и химическая стойкость?
7. Какие свойства называют технологическими? Перечислите известные вам.
8. Что характеризуют литейные свойства? Назовите основные из них.
9. Какие свойства характеризуют понятия: обрабатываемость давлением, обрабатываемость резанием, свариваемость?
10. Назовите основные группы материалов и дайте им краткую характеристику
11. На какие классы и по каким признакам делят металлы?
12. Какие металлы называют черными металлами?
13. Какие металлы относят к цветным? Назовите основные группы цветных металлов.
14. В чем преимущества черных металлов?
15. Каковы достоинства цветных металлов?
16. Каковы достоинства неметаллических материалов? Где их применяют?
17. Какие материалы называют пластмассами? Как они подразделяются?
18. Что такое композитные материалы? Каковы их преимущества?
19. Для чего необходимо исследовать структуру материалов?
20. Как подразделяется структура в зависимости от размера ее элементов?
21. Что называют тонкой структурой? Как она изучается?
22. Что называют микроструктурой? Как она изучается? Дайте характеристику микроскопическому методу исследования металлов.
23. Что называют макроструктурой? Как она изучается? Охарактеризуйте макроскопические методы анализа металлов.
24. Дайте характеристику электронно-микроскопическим методам исследования металлов.
25. Дайте характеристику дифракционным методам исследования металлов.

Тема 2. Атомно-кристаллическое строение металлов

1. Чем отличаются кристаллические тела от аморфных тел?
2. Какие материалы называют кристаллическими?
3. Какие материалы называют аморфными?
4. Чем объясняется закономерное упорядоченное расположение атомов в кристал-

лической решетке?

5. Какие типы связи существуют?
6. Назовите основные свойства металлов. Чем объясняются особые свойства металлов?
7. Что называют кристаллической решеткой?
8. Что называют дальним порядком в материале?
9. Что такое элементарная ячейка? Какими параметрами она описывается?
10. Какие типы кристаллических решеток вам известны? Охарактеризуйте их.
11. Что называют координационным числом?
12. Почему кристаллические решетки металлов называют плотноупакованными?
13. В чем сущность полиморфизма? Что такое полиморфное превращение?
14. Что такое анизотропия? Какова причина анизотропии?
15. Почему монокристаллы являются анизотропными материалами?
16. Почему поликристаллические материалы являются квазиизотропными?
17. Почему аморфные тела являются истинно изотропными?
18. Что называют дефектами кристаллического строения?
19. Как классифицируют несовершенства кристаллического строения?
20. Охарактеризуйте точечные дефекты кристаллического строения.
21. Какую роль играют точечные дефекты в кристаллических материалах?
22. Какие несовершенства кристаллического строения называют линейными и почему? Какие бывают дислокации?
23. Какова роль дислокаций в кристаллах?
24. Что называют границами зерен, границами субзерен?
25. Какую роль играют границы зерен в кристаллах?

Тема 3. Кристаллизация расплавов

1. Объясните принципиальное отличие кривых охлаждения при затвердевании кристаллических и аморфных материалов.
2. Каков физический смысл температуры T_0 ?
3. Почему для начала кристаллизации необходимо переохлаждение жидкого металла ниже температуры равновесия?
4. Какой процесс называют переохлаждением? Что называют степенью переохлаждения?
5. Каков механизм кристаллизации?
6. Как происходит рост кристаллов?
7. Чем завершается процесс кристаллизации?
8. Как влияет скорость охлаждения при кристаллизации на степень переохлаждения?
9. Какими факторами определяется возможная степень переохлаждения жидкого металла ниже температуры кристаллизации?
10. Как можно получить аморфный металл?
11. Что может послужить зародышем при несамопроизвольной кристаллизации?
12. Почему при очень малой и очень большой степени переохлаждения кристаллизация подавляется?
13. Что называют областями ближнего порядка? Каковую роль они играют при кристаллизации?
14. Как происходит гомогенное зарождение? Что может служить зародышем при самопроизвольной кристаллизации?
15. Какой зародыш называют критическим? Как меняется его размер с увеличением степени переохлаждения?
16. Назовите параметры кристаллизации.

17. Как влияет степень переохлаждения на число центров кристаллизации и линейную скорость роста зародышей.
18. Чем характеризуется гетерогенное зарождение? Почему оно энергетически более выгодно, чем гомогенное?
19. Какую роль играют примеси при кристаллизации?
20. Что называют модифицированием при кристаллизации?
21. Какие меры можно предложить для того, чтобы обеспечить получение мелкого зерна при кристаллизации?
22. Какой кристалл называют дендритным? Почему при затвердевании металла кристаллы растут в виде дендритов?
23. Какие кристаллические зоны могут формироваться в слитке?
24. Почему на поверхности слитка образуется зона мелких равноосных кристаллов?
25. Что называют столбчатыми кристаллами?
26. Зачем проводят операцию подстуживания при получении отливок?
27. Почему материал формы (изложницы) влияет на величину зерна закристаллизовавшегося металла?
28. Что называют усадкой? Что называют усадочной раковинной? Почему она образуется?

Тема 4. Деформация и нагрев деформированных материалов

1. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
2. Что называют плоскостями скольжения? Что такое главные плоскости скольжения?
3. Каков механизм пластической деформации?
4. В чем различие между скольжением и двойникованием при пластической деформации?
5. Какова причина механического наклепа?
6. Как плотность дислокаций влияет на прочностные свойства?
7. Как меняются свойства металла при холодной пластической деформации?
8. Как изменяется строение металла при пластической деформации?
9. Что такое текстура деформации?
10. Что называют возвратом при нагреве холоднодеформированного металла?
11. Что называют полигонизацией при нагреве холоднодеформированного металла?
12. Что такое зародыши рекристаллизации?
13. Что такое температура рекристаллизации?
14. Какие изменения структуры, наблюдаемой в оптический микроскоп, происходят при первичной рекристаллизации?
15. Какова температура рекристаллизации чистых металлов?
16. В чем разница между первичной и вторичной рекристаллизацией?
17. В чем отличие собирательной и вторичной рекристаллизации?
18. Как меняются свойства холоднодеформированного металла при рекристаллизации?
19. Какова роль рекристаллизационного отжига?
20. В чем различие между холодной и горячей пластической деформациями?

Тема 5. Механические свойства

1. Что называют прочностью? Как определяются прочностные характеристики материала?

2. Дайте определение основным прочностным характеристикам.
3. Что называют пластичностью? Как определяются пластические характеристики материала?
4. Дайте определение основным пластическим характеристикам.
5. Какие свойства характеризует твердость?
6. Назовите методы определения твердости.
7. Чем отличаются хрупкое и вязкое разрушения?
8. Назовите и охарактеризуйте виды изломов.
9. Что такое динамические испытания? Какие характеристики определяются при динамических испытаниях?
10. Зачем проводят усталостные испытания?

Тема 6. Фазовые и структурные превращения в двухкомпонентных металлических системах

1. Что такое компонент, фаза, сплав, система сплавов?
2. Сформулируйте правило Гиббса. Приведите примеры его использования.
3. Дайте определение понятию диаграмма состояния. Какое состояние она отражает?
4. Типы фаз в металлических системах.
5. Сформулируйте правило рычага (отрезков). Для чего оно используется?
6. Схематично изобразить основные фазовые диаграммы двойных систем и дать их характеристику.
7. Дать характеристику фаз и безвариантных превращений системы.
8. Схематично изобразить кривую охлаждения любого сплава системы.
9. Схематично изобразить структуру любого сплава системы при комнатной температуре.
10. Рассчитать относительное количество структурных составляющих в сплаве и схематично изобразить его структуру при комнатной температуре.

Тема 7. Железоуглеродистые сплавы

1. Дайте характеристику компонентов системы Fe-C.
2. Дайте характеристику феррита.
3. Дайте характеристику аустенита.
4. Что такое графит?
5. Что такое цементит?
6. Какое превращение происходит на линии ES, GS, CD, ECF, PSK, HJB, PQ, AB, BC?
7. Назовите линию, по которой выделяется первичный цементит, вторичный цементит, третичный цементит, феррит из аустенита.
8. Назовите линию перитектического, эвтектического, эвтектоидного превращений.
9. Назовите линии полиморфных превращений.
10. Назовите критические точки стали.
11. Какой феррит называют пересыщенным и почему?
12. Объясните структуру технического железа, доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной стали.
13. Опишите образование ледебурита. Какой ледебурит называют превращенным?
14. Объясните структуру белого доэвтектического, эвтектического, заэвтектического чугунов.
15. Почему белый чугун не используют как конструкционный материал?
16. Опишите образование аустенито-графитовой колонии в серых чугунах.
17. Какие сплавы имеют структуру, состоящую из феррита и перлита? Какие разно-

видности таких структур вы знаете?

18. Какие сплавы имеют структуру, состоящую из перлита? Разновидности перлита.
19. В каких сплавах в структуре наблюдается вторичный цементит?
20. Какие сплавы имеют структуру, состоящую из феррита и цементита? Какие разновидности таких структур вы знаете?
21. Какие структуры называют видманштеттовыми?
22. Какие сплавы имеют структуру, состоящую из феррита и графита? Разновидности таких структур?
23. Какая форма графита в меньшей степени ослабляет металлическую основу чугуна?
24. Какие сплавы имеют структуру, состоящую из перлита и графита? Разновидности таких структур?
25. Какой сплав называют серым чугуном на феррито-перлитной основе? Как в нем происходит эвтектоидное превращение?
26. Укажите структурный признак стали, белого чугуна, серого чугуна.

Тема 8. Классификация, маркировка и применение железуглеродистых сплавов.

1. По каким признакам классифицируют серые чугуны.
2. Маркировка и применение серого (литейного) чугуна.
3. Маркировка и применение высокопрочного чугуна.
4. Маркировка и применение ковкого чугуна.
5. Какой чугун называют антифрикционным? Каковы его свойства?
6. Какой чугун называют отбеленным? Каковы условия формирования его структуры?
7. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
8. По каким признакам классифицируют стали?
9. Маркировка и применение углеродистой стали обыкновенного качества.
10. Маркировка и применение качественной конструкционной углеродистой стали.
11. Маркировка и применение инструментальной углеродистой стали.
12. Маркировка и применение стали для фасонного литья.
13. Маркировка и применение автоматной стали.
14. Расшифруйте и дайте характеристику сплаву следующих марок: Ст 0кп, Ст 3сп, Ст 5пс, 10кп, 35, 55, 80, 25Л, А12, А20, У7А, У12, СЧ 10, СЧ25, СЧ 30, ВЧ 40, ВЧ 60, КЧ 35-12, КЧ 60-3.

Тема 9. Формирование неравновесных структур

1. Как происходит превращения перлита в аустенит?
2. Что такое фазовая перекристаллизация?
3. Что такое наследственное зерно? Действительное зерно?
4. Как влияет рост зерна на свойства стали?
5. Что собой представляет диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита? Какую зависимость она показывает?
6. Какой аустенит называют переохлажденным?
7. Как меняется устойчивость переохлажденного аустенита при понижении температуры превращения?
8. От чего зависит характер структуры при изотермическом превращении переохлажденного аустенита?

9. Назовите температурные области превращения переохлажденного аустенита.
10. При каком превращении есть и диффузия железа, и диффузия углерода?
11. При каком превращении подавлена только диффузия железа?
12. При каком превращении подавлена диффузия железа и углерода? Какое превращений является бездиффузионным?
13. Каков механизм перлитного превращения?
14. Что представляет собой продукты диффузионного превращения аустенита в углеродистой стали? Что такое межпластиночное расстояние?
15. Что общего имеют структуры перлит, сорбит и троостит? Что их отличает друг от друга?
16. Каков механизм и особенности мартенситного превращения?
17. Что представляет собой продукты бездиффузионного превращения аустенита в углеродистой стали?
18. Что представляет собой мартенсит в углеродистой стали?
19. Что называют критической скоростью закалки?
20. Как содержание углерода влияет на свойства стали при закалке на мартенсит?
21. Какой аустенит называют остаточным?
22. Какое из превращений называют промежуточным?
23. Каков механизм бейнитного превращения?
24. Какие структуры образуются при бейнитном превращении? Чем они различаются? Каковы их свойства?
25. Как легирующие элементы влияют на устойчивость переохлажденного аустенита?
26. Что собой представляют термокинетические диаграммы.
27. Как можно использовать диаграммы распада переохлажденного аустенита?

Тема 10. Основы термической обработки

1. Дать характеристику критических точек стали.
2. Дать определение понятия термическая обработка. Указать ее роль.
3. Рассказать о классификации и видах термической обработки. Привести общую характеристику технологических процессов термической обработки стали.
4. Объяснить, по какому признаку отжиг подразделяется на отжиг I и II рода.
5. Дать классификацию видов отжига I рода. Объяснить цель, назначение и режимы каждого вида.
6. Дать классификацию видов отжига II рода. Объяснить цель, назначение и режимы каждого вида.
7. Дать определение термической обработки, называемой закалка. Объяснить выбор температуры нагрева под закалку для разных групп сталей.
8. Объяснить, как выбирается охлаждающая среда при осуществлении закалки.
9. Дать определение критической скорости закалки, закаливаемости и прокаливаемости.
10. Привести характеристику высокотемпературной и низкотемпературной термомеханической обработки. Указать преимущества и недостатки каждого вида и области применения.
11. Дать общую характеристику процессов химико-термической обработки: цементации, азотирования и нитроцементации.
12. Объяснить назначения и сущность диффузионного насыщения.

Тема 11. Классификация, маркировка, свойства и применение легированных сталей

1. Дать определение понятиям легированная сталь, легирующий элемент.

2. Классификация легированных сталей по химическому составу, по назначению, по качеству.
3. Как распределяются легирующие элементы в сталях?
4. Как легирующие элементы влияют на полиморфизм железа?
5. Как легирующие элементы влияют на устойчивость переохлажденного аустенита.
6. Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии (отожженном состоянии).
7. Классификация легированных сталей по структуре в неравновесном состоянии (нормализованном состоянии).
8. Как в маркировке легированных сталей указывается: содержание углерода, вид легирующего элемента и его содержание, качество. Уметь расшифровать марку стали, указав: содержание углерода; вид легирующего элемента и его содержание; классификацию по качеству; назначение, область применения, примерные свойства.
9. В чем особенности микролегирования стали.
10. Принципы легирования конструкционных сталей.
11. Основные группы конструкционных сталей.
12. Роль углерода, принципы легирования и маркировка строительных сталей.
13. Какие машиностроительные стали называют улучшаемыми и почему? Закономерности их легирования и термической обработки. Приведите примеры марок стали.
14. Стали для цементации, нитроцементации и азотирования.
15. Какова роль углерода и легирующих элементов в шарикоподшипниковых сталях? Особенности требований к этим сталям и их термическая обработка. Привести примеры марок сталей.
16. Какова роль углерода и легирующих элементов в рессорно-пружинных сталях? Особенности требований к этим сталям и их термическая обработка. Привести примеры марок сталей.
17. Объяснить основные принципы создания высокопрочных сталей
18. Стали и сплавы для режущих инструментов.
19. Быстрорежущие стали.
20. Штамповые стали.
21. Валковые стали.
22. Стали для мерительного инструмента.

Тема 12, 13. Маркировка, свойства и применение сплавов цветных металлов. Неметаллические материалы

1. Основные сплавы на основе меди (бронзы и латуни), их маркировка и применение.
2. Основные сплавы на основе алюминия (деформируемые, термически неупрочняемые и упрочняемые), их маркировка и применение.
3. Свойства и применение сплавов на основе титана.
4. Какие сплавы называют баббитами? Каковы принципы их создания. Приведите примеры таких сплавов.
5. Какие материалы называют порошковые материалы? Как их получают ?
6. Классификация, свойства и применение композиционных материалов.
7. Классификация, свойства и применение основных групп неметаллических материалов.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала по темам дисциплины

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 – готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности		
Знать	– базовые понятия и законы фундаментальных разделов физики, химии, физической химии, математики и общепрофессиональных дисциплин	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и свойства материалов. Аморфное и кристаллическое состояние материала. 2. Кристаллическая решетка. Основные типы решеток металлов. 3. Энергетические условия кристаллизации. Влияние скорости охлаждения на кристаллизацию. 4. Виды деформации. Механизм пластической деформации. 5. Разрушение металлов. 6. Механические свойства металлов. Конструктивная прочность. 7. Основные понятия теории сплавов: компонент, сплав, система, фаза. Правило фаз (правило Гиббса). 8. Основные типы двойных диаграмм. Формирование структуры двойных сплавов. 9. Эвтектическое превращение. Перитектическое превращение. Эвтектоидное превращение.
Уметь	– решать стандартные задачи профессиональной деятельности, требующие применения фундаментальных математических, естественнонаучных и общепрофессиональных знаний	<p>Примерные практические задания для экзамена (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите пример влияния типа связи (типа кристаллической решетки) на свойства материала. 2. Объяснить, чем различаются α-железо, γ-железо и δ-железо? 3. Пояснить графически физический смысл понятия «равновесная температура кристаллизации (плавления)». Какое условие необходимо выполнить, чтобы начался процесс кристаллизации? 4. Объяснить, в чем отличие кривых охлаждения кристаллических и аморфных тел

		<ol style="list-style-type: none"> 5. Объясните, можно ли получить металл в аморфном состоянии (металлическое стекло). 6. Объяснить, при какой деформации можно необратимо изменить форму, размеры и свойства материала – упругой или пластической? 7. Объяснить понятие теоретическая прочность кристалла. Как она изменяется при изменении плотности дислокаций? 8. Схематично изобразить диаграмму двойной системы с отсутствием растворимости (с полной растворимостью, с ограниченной растворимостью) компонентов в твердом состоянии, дать характеристику точек, линий диаграммы, фаз и безвариантных превращений системы. 9. Рассчитать относительное количество структурных составляющих сплава при комнатной температуре и схематично изобразить структуру сплава двойной системы с отсутствием растворимости (с полной растворимостью, с ограниченной растворимостью) компонентов в твердом состоянии.
Владеть	– навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, требующие применения фундаментальных математических, естественнонаучных и инженерных знаний	<p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области (4 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы размеры структурных элементов, которые можно увидеть (разрешить) с помощью оптического (светового) микроскопа? Как выбрать полезное увеличение микроскопа? 2. Каким методом можно установить тип кристаллической решетки металла и ее параметры? Какие типы решеток встречаются у металлов? Почему они называются плотноупакованными? 3. Почему свойства кристаллического материала, измеренные в разных направлениях, могут отличаться? В каких материалах это явление не наблюдается и почему?
<p>ПК-4 – способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>		
Знать	– основные принципы и оборудование для исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов);	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы изучения структуры материалов.

	– сущность методов исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации и их влияние на структуру и свойства материалов	<ol style="list-style-type: none"> 2. Механические свойства металлов. Конструктивная прочность. 3. Механические характеристики, определяемые при испытании на растяжение. 4. Твердость и способы ее определения. 5. Механические характеристики, определяемые при динамических испытаниях (ударная вязкость, температура хладноломкости).
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов); – использовать в исследованиях о методах исследования физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации 	<p>Примерные практические задания для экзамена (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы размеры структурных элементов, которые можно увидеть (разрешить) с помощью оптического (светового) микроскопа? Как выбрать полезное увеличение микроскопа? Какова основная особенность приготовления объекта для микроскопического исследования? 2. Объяснить, зачем необходимо исследовать макроструктуру? Какими методами это можно сделать? Что может служить объектом макроанализа 3. Почему свойства кристаллического материала, измеренные в разных направлениях, могут отличаться? В каких материалах это явление не наблюдается и почему? 4. Почему при холодной пластической деформации (штамповке или вытяжке) могут образоваться фестоны по кромке (краю) изделия? 5. Объяснить, какое свойство материала характеризует твердость. На чем основываются методы измерения твердости? В чем их отличие? 6. Как проводят испытание на ударную вязкость? Какова его цель? 7. С какой целью проводят усталостные испытания?
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения механических испытаний, изучения структуры, контроля дефектов в материалах и изделиях; – навыками исследования процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации 	<p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как провести макроанализ? Каковы его цели, методы? 2. Каким методом можно исследовать распределение серы в слитке (отливке, заготовке)? 3. Как провести глубокое травление стального образца. Каковы его цели? 4. Каким методом можно выявить поры, трещины, раковины, крупные неметалличе-

		<p>ские включения в отливке (слитке, отливке, поковке, прокате)?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. При макроанализе слитка выявлен ликвационный квадрат (подусадочная ликвация, осевая пористость, скворечник, камневидный излом, флокены, шиферный излом, расслоение). Объяснить причины появления этого дефекта и возможные способы его исправления (предотвращения). 6. Как отличить усталостный излом от прочих видов излома? Каковы причины проявления такого излома? 7. Как отличить вязкое разрушение от хрупкого? 8. Как провести микроскопическое исследование металлического материала? Что можно выявить с помощью такого исследования? Как определить предел упругости (предел текучести, предел прочности, относительное удлинение, относительное сужение, твердость, ударную вязкость) материала? 9. Как рассчитать относительное количество фаз (структурных составляющих) при заданной температуре в двойных сплавах? Пояснить графически. 10. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и небольшое количество цементита. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения? 11. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и перлит. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и как они зависят от количества перлита? Каковы области применения этих сплавов? 12. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит. Как называется такой сплав? Каковы разновидности такой структуры и различия в их свойствах? 13. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит и сетка цементита по границам зерен. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения? 14. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдается ледебурит. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения? 15. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и включения графита. Как называются такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?
--	--	---

		<p>16. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита, перлит и включения графита. Как называется такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?</p> <p>17. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит и включения графита. Как называется такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?</p>
<p>ПК-9 – готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</p>		
<p>Знать</p>	<p>– закономерности фазовых превращений и формирования структуры и свойств, происходящих в материалах при реализации технологических процессов производства, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий;</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кристаллические зоны слитка. Усадка. 2. Виды ликвации. 3. Виды деформации. Механизм пластической деформации. 4. Наклеп при пластической деформации. Роль дислокаций в упрочнении. 5. Разрушение металлов. 6. Механические свойства металлов. Конструктивная прочность. 7. Механические характеристики, определяемые при испытании на растяжение. 8. Твердость и способы ее определения. 9. Механические характеристики, определяемые при динамических испытаниях (ударная вязкость, температура хладноломкости). <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связь между структурой и свойствами серых чугунов 2. Превращения при нагреве стали. 3. Рост зерна аустенита при нагреве. 4. Изотермический распад переохлажденного аустенита. Изотермические диаграммы распада переохлажденного аустенита. 5. Превращения при непрерывном охлаждении стали. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.

		<ol style="list-style-type: none"> 6. Влияние легирующих элементов на устойчивость и кинетику распада переохлажденного аустенита. 7. Превращения при нагреве (при отпуске) закаленной стали. 8. Отжиг стали. 9. Закалка стали. 10. Отпуск стали. Старение. 11. Химико-термическая обработка. 12. Термо-механическая обработка стали.
Уметь	– анализировать влияние технологического процесса на характер фазовых превращений, структуру и при производстве, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий	<p>Примерные практические задания для экзамена (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какую цель преследуют при введении в расплав (жидкий металл) модификаторов? Привести примеры действия модификаторов. 2. Объяснить, в какой отливке зерно закристаллизовавшегося металла будет больше: при разливке жидкого металла в песчаную форму или в металлическую? 3. Объяснить, к чему может привести перегрев расплава перед разливкой его в формы (изложницы)? 4. Объяснить, зачем проводят операцию подстуживания при получении отливок? Как ее осуществить 5. Объяснить, при какой деформации можно необратимо изменить форму, размеры и свойства материала – упругой или пластической? 6. Объяснить, что происходит при формировании текстуры в деформированном материале? 7. Зачем требуется восстанавливать пластичность холоднодеформированного листа (калиброванной заготовки, волоченой проволоки)? Какой обработкой это можно сделать? 8. При каких условиях в стали может образоваться пересыщенный феррит? Как он повлияет на свойства стали. Как предотвратить его образование? 9. При каких условиях в стали может образоваться видманштеттовые структуры? Как они повлияют на свойства стали. Как предотвратить их образование?

<p>Владеть</p>	<p>– навыками анализа влияние технологического процесса на характер фазовых превращений, структуру и при производстве, обработки и модификации материалов, покрытий, деталей и изделий</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области (5 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объяснить, какая форма графита в меньшей степени ослабляет металлическую основу чугуна? Как получить такую форму графита в отливке? 2. Как получить отливку со структурой ковкого чугуна? Каковы разновидности структуры такого чугуна и его свойства? 3. Почему не происходит упрочнения стали при горячей пластической деформации при 1050 °С? 4. Почему деформация свинца ($T_{пл.} = 327 \text{ °С}$) при комнатной температуре является горячей деформацией? 5. При рекристаллизационном отжиге холоднокатаной ленты из стали 08кп охлаждение в интервале температур 680 – 370 °С ведут с малой скоростью. Почему это необходимо? 6. Как определяют склонность стали к росту зерна при нагреве? 7. Выбрать термическую обработку для исправления видманштеттовой структуры в стальной отливке. 8. Выбрать термическую обработку для исправления крупнозернистой структуры горячекатаной стали. 9. Выбрать закалочную среду, обеспечивающую наибольшую прокаливаемость углеродистой стали. 10. Выбрать закалочную среду для закалки легированной углеродистой стали. 11. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий сохранение высокой твердости. 12. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий высокие упругие свойства 13. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий сочетание высокой прочности, твердости, пластичности и ударной вязкости. 14. Сталь 45 была подвергнута нагреву под закалку до температуры 740 и 840 °С. Какой режим нагрева выбран правильно и почему? 15. Сталь У10 была подвергнута нагреву под закалку до температуры 740 и 900 °С.
----------------	--	---

		Какой режим нагрева выбран правильно и почему?
ПК-11 – способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия материаловедения; – основные методы исследований, используемых в материаловедении; – сущность и закономерности процессов при кристаллизации, деформации, нагреве деформированных металлов; – сущность и закономерности фазовых и структурных превращений в сплавах при термическом, термо-механическом и химико-термическом воздействиях; – влияние структурных характеристик на свойства материалов и их изменения под влиянием условий производства, обработки и эксплуатации; – основные типы конструкционных и инструментальных материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и свойства материалов. Аморфное и кристаллическое состояние материала. 2. Методы изучения структуры материалов. 3. Кристаллическая решетка. Основные типы решеток металлов. 4. Полиморфизм. Полиморфные превращения. 5. Дефекты кристаллического строения. 6. Анизотропия. 7. Энергетические условия кристаллизации. Влияние скорости охлаждения на кристаллизацию. 8. Механизм кристаллизации. Параметры кристаллизации. 9. Гомогенное (самопроизвольное) образование центров кристаллизации. Критический зародыш. 10. Гетерогенное (несамопроизвольное) образование центров кристаллизации. Модифицирование. 11. Дендритная кристаллизация. 12. Кристаллические зоны слитка. Усадка. 13. Виды ликвации. 14. Виды деформации. Механизм пластической деформации. 15. Наклеп при пластической деформации. Роль дислокаций в упрочнении. 16. Разрушение металлов. 17. Механические свойства металлов. Конструктивная прочность. 18. Механические характеристики, определяемые при испытании на растяжение. 19. Твердость и способы ее определения.

		<p>20. Механические характеристики, определяемые при динамических испытаниях (ударная вязкость, температура хладноломкости).</p> <p>21. Основные понятия теории сплавов: компонент, сплав, система, фаза. Правило фаз (правило Гиббса).</p> <p>22. Типы твердых фаз в металлических системах.</p> <p>23. Правило рычага (правило отрезков).</p> <p>24. Основные типы двойных диаграмм. Формирование структуры двойных сплавов.</p> <p>25. Эвтектическое превращение. Перитектическое превращение. Эвтектоидное превращение.</p> <p>26. Характеристика и вид полной фазовой диаграммы Fe – C.</p> <p>27. Характеристика компонентов и фаз системы Fe – C.</p> <p>28. Превращения и формирование структуры в сталях (белых чугунах, серых чугунах) в равновесном состоянии.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (5 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связь между структурой и свойствами серых чугунов. 2. Классификация, маркировка и применение серых чугунов (литейный, высокопрочный, ковкий, отбеленный, антифрикционный). 3. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. 4. Классификация, маркировка и применение углеродистых сталей (обыкновенного качества, качественной конструкционной, инструментальной). 5. Превращения при нагреве стали. 6. Рост зерна аустенита при нагреве. 7. Изотермический распад переохлажденного аустенита. Изотермические диаграммы распада переохлажденного аустенита. 8. Превращения при непрерывном охлаждении стали. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. 9. Влияние легирующих элементов на устойчивость и кинетику распара переохлажденного аустенита. 10. Превращения при нагреве (при отпуске) закаленной стали.
--	--	--

		<ol style="list-style-type: none"> 11. Классификация, маркировка и применение конструкционных легированных сталей (строительная, машиностроительная для холодной штамповки, улучшаемая, рес-сорно-пружинная, шарикоподшипниковая, стали для закалки ТВЧ, стали для ХТО). 12. Основные понятия и классификация термической обработки. 13. Отжиг стали. 14. Закалка стали. 15. Отпуск стали. Старение. 16. Химико-термическая обработка. 17. Термо-механическая обработка стали. 18. Сплавы на основе меди (бронзы, латуни). 19. Сплавы на основе алюминия. 20. Сплавы на основе титана. Баббиты. 21. Порошковые, композиционные, аморфные материалы. 22. Свойства и применение основных групп неметаллических материалов.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать данные о структуре и свойствах, технологических процессах производства, обработки и модификации материалов и покрытий применительно к решению поставленных задач; – приобретать знания в области материаловедения; – применять материаловедческие знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне 	<p>Примерные практические задания для экзамена (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы размеры структурных элементов, которые можно увидеть (разрешить) с помощью оптического (светового) микроскопа? Как выбрать полезное увеличение микроскопа? Какова основная особенность приготовления объекта для микроскопического исследования? 2. Объяснить, зачем необходимо исследовать макроструктуру? Какими методами это можно сделать? Что может служить объектом макроанализа? 3. Каким методом можно установить тип кристаллической решетки металла и ее параметры? Какие типы решеток встречаются у металлов? Почему они называются плотноупакованными? 4. Приведите пример влияния типа связи (типа кристаллической решетки) на свойства материала. 5. Почему свойства кристаллического материала, измеренные в разных направлениях, могут отличаться? В каких материалах это явление не наблюдается и почему?

		<ol style="list-style-type: none"> 6. Почему при холодной пластической деформации (штамповке или вытяжке) могут образоваться фестоны по кромке (краю) изделия? 7. Объяснить, чем различаются α-железо, γ-железо и δ-железо? 8. Почему при холодной пластической деформации возрастают прочностные характеристики? Как это явление называется? В каких случаях это явление нежелательно? 9. Что означают термины деформационное упрочнение, зернограничное упрочнение, дисперсионное упрочнение, твердорастворное упрочнение? 10. Пояснить графически физический смысл понятия «равновесная температура кристаллизации (плавления)». Какое условие необходимо выполнить, чтобы начался процесс кристаллизации? 11. Объяснить, в чем отличие кривых охлаждения кристаллических и аморфных тел? Можно ли получить аморфный металл (металлическое стекло)? 12. Почему зерна закристаллизовавшегося металлического материала не имеют геометрически правильной формы? 13. Какую цель преследуют при введении в расплав (жидкий металл) модификаторов? Привести примеры действия модификаторов. 14. Объяснить, в какой отливке зерно закристаллизовавшегося металла будет больше: при разливке жидкого металла в песчаную форму или в металлическую? 15. Объяснить, к чему может привести перегрев расплава перед разливкой его в формы (изложницы)? 16. Объяснить, зачем проводят операцию подстуживания при получении отливок? Как ее осуществить? 17. Объяснить, при какой деформации можно необратимо изменить форму, размеры и свойства материала – упругой или пластической? 18. Объяснить понятие теоретическая прочность кристалла. Как она изменяется при изменении плотности дислокаций? 19. Объяснить, что происходит при формировании текстуры в деформированном материале? 20. Зачем требуется восстанавливать пластичность холоднодеформированного листа (калиброванной заготовки, волоченой проволоки)? Какой обработкой это можно
--	--	--

		<p>сделать?</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Объяснить, какое свойство материала характеризует твердость. На чем основываются методы измерения твердости? В чем их отличие? 22. Как проводят испытание на ударную вязкость? Какова его цель? 23. С какой целью проводят усталостные испытания? 24. На примере двухкомпонентной системы показать, какую информацию можно получить, пользуясь правилом рычага (правилом отрезков). 25. Схематично изобразить диаграмму двойной системы с отсутствием растворимости (с полной растворимостью, с ограниченной растворимостью) компонентов в твердом состоянии, дать характеристику точек, линий диаграммы, фаз и безвариантных превращений системы. 26. Рассчитать относительное количество структурных составляющих сплава при комнатной температуре и схематично изобразить структуру сплава двойной системы с отсутствием растворимости (с полной растворимостью, с ограниченной растворимостью) компонентов в твердом состоянии. 27. Опишите образование ледебурита. В каких сплавах он образуется, каковы условия его образования? Какой ледебурит называют превращенным? Схематично изобразить структуру ледебурита при комнатной температуре. 28. Опишите образование перлита. Каковы условия образования и характеристики этой структуры? Схематично изобразить структуру перлита при комнатной температуре. Каковы разновидности этой структуры? 29. Назовите критические точки стали и их обозначение. Как они определяются? Указать их положение на диаграмме Fe-C. 30. Изобразить диаграмму состояния железо – карбид железа, указать фазы во всех областях диаграммы, рассмотреть превращения в сплаве, содержащем 0,01 (0,2; 0,45; 0,8; 1,0; 2,5; 4,3; 4,7) % C. Как такой сплав называется? Рассчитать относительное количество структурных составляющих в этом сплаве и схематично изобразить его структуру при комнатной температуре. 31. Объяснить, чем диаграмма железо – графит отличается от диаграммы железо – цементит. Изобразить схематично структуры серых чугунов с разной металлической основой (ферритной, ферритно-перлитной, перлитной) и с разной формой графита.
--	--	--

товых включений (пластинчатой, шаровидной). Объяснить, как происходит процесс графитизации и формирования структуры в этих сплавах.

Примерные практические задания для экзамена (5 семестр):

1. Расшифровать марки стали, указав содержание углерода, вид и содержание легирующих элементов, качество, назначение и примерные свойства.
2. Расшифровать марку серого (литейного, высокопрочного, ковкого) чугуна, указав его структуру и условия получения
3. Назовите критические точки стали и их обозначение. Как они определяются? Указать их положение на диаграмме Fe-C.
4. Какой аустенит и почему называют переохлажденным? Как определить степень его переохлаждения?
5. Почему в закаленной стали всегда присутствует остаточный аустенит?
6. Как можно использовать на практике изотермические диаграммы распада переохлажденного аустенита?
7. Как изменятся свойства стали при увеличении скорости охлаждения в перлитном интервале? Объяснить, почему?
8. Выбрать наиболее дисперсную структурную составляющую, формирующуюся при диффузионном распаде переохлажденного аустенита.
9. Что общего и в чем отличия в структурах перлит, сорбит и троостит?
10. Объяснить, почему мартенсит имеет высокую твердость. Зачем сталь со структурой мартенсита надо подвергать отпуску?
11. Объяснить, в какой стали будет выше твердость при закалке: в стали 45 или 30ХГС?
12. Объяснить, у какой стали будет больше прокаливаемость – углеродистой или легированной? Зачем необходимо знать прокаливаемость стали?
13. Как выбрать скорость охлаждения при закалке для получения мартенситной структуры по всему сечению изделия?
14. Для какой стали – доэвтеоидной или заэвтектоидной – нужно применять неполную закалку? Пояснить, используя диаграмму Fe-C.

		<p>15. Сравните свойства стали с бейнитной структурой и мартенситной структурой, с бейнитной и трооститной структурой. Объясните различия.</p> <p>16. Почему при отпуске закаленной стали выбирают различные температуры нагрева?</p> <p>17. Какая сталь после улучшения будет иметь более высокую твердость: сталь 45 или сталь 30ХГС, если отпуск проводили при одной и той же температуре?</p> <p>18. Почему режущий инструмент из углеродистой стали подвергают низкому отпуску. Какая будет структура и свойства такого инструмента?</p> <p>19. В чем основная особенность и преимущества термомеханической обработки стали?</p> <p>20. С какой целью насыщают поверхность низкоуглеродистой стали углеродом?</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – профессиональным языком в области материаловедения; – практическими навыками использования основных методов исследования в области материаловедения; – возможностью междисциплинарного применения материаловедения; – навыками оценки технологических и служебных качеств материалов путем комплексного анализа их структуры и свойств, а также результатов физико-химических, коррозионных и других испытаний 	<p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области (4 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как провести макроанализ? Каковы его цели, методы? 2. Каким методом можно исследовать распределение серы в слитке (отливке, заготовке)? 3. Как провести глубокое травление стального образца. Каковы его цели? 4. Каким методом можно выявить поры, трещины, раковины, крупные неметаллические включения в отливке (слитке, отливке, поковке, прокате)? 5. При макроанализе слитка выявлен ликвационный квадрат (подсадочная ликвация, осевая пористость, скворечник, камневидный излом, флокены, шиферный излом, расслоение). Объяснить причины появления этого дефекта и возможные способы его исправления (предотвращения). 6. Как отличить усталостный излом от прочих видов излома? Каковы причины проявления такого излома? 7. Как отличить вязкое разрушение от хрупкого? 8. Как провести микроскопическое исследование металлического материала? Что можно выявить с помощью такого исследования?

		<ol style="list-style-type: none">9. Как можно повлиять на величину зерна при кристаллизации металла? Какие меры можно предложить для того, чтобы обеспечить получение мелкого зерна при кристаллизации?10. Объяснить, в чем различие между холодной и горячей пластической деформациями? Почему при холодной пластической деформации наблюдается упрочнение металла, а при горячей этого не происходит?11. Как восстановить пластичность холоднодеформированного листа (калиброванной заготовки, волоченой проволоки)? Как осуществить операцию рекристаллизационного отжига?12. Как определить предел упругости (предел текучести, предел прочности, относительное удлинение, относительное сужение, твердость, ударную вязкость) материала?13. Как рассчитать относительное количество фаз (структурных составляющих) при заданной температуре в двойных сплавах? Пояснить графически.14. При каких условиях в металлических сплавах может образоваться твердый раствор замещения (твердый раствор внедрения, химическое соединение, механическая смесь компонентов)? Как выглядят области этих фаз на диаграммах состояния?15. Схематично изобразить кривую охлаждения и структуру любого сплава двухкомпонентной системы (с отсутствием растворимости, с полной растворимостью, с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии) при комнатной температуре.16. Схематично изобразить структуру любого сплава двухкомпонентной системы при комнатной температуре, рассчитав относительное количество структурных составляющих.17. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и небольшое количество цементита. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения?18. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и перлит. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и как они зависят от количества перлита? Каковы области применения этих сплавов?19. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит. Как называ-
--	--	---

		<p>ется такой сплав? Каковы разновидности такой структуры и различия в их свойствах?</p> <p>20. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит и сетка цементита по границам зерен. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения?</p> <p>21. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдается ледебурит. Как называется такой сплав? Каковы его свойства и области применения?</p> <p>22. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита и включения графита. Как называется такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?</p> <p>23. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются зерна феррита, перлит и включения графита. Как называется такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?</p> <p>24. При микроскопическом исследовании в сплаве наблюдаются перлит и включения графита. Как называется такие сплавы? Каковы разновидности сплавов с такими структурными составляющими, каковы различия в их свойствах?</p> <p>25. Как идентифицировать в стали видманштеттовую структуру? При каких условиях она может образоваться и как это повлияет на свойства стали?</p> <p>26. При каких условиях в стали может образоваться пересыщенный феррит? Как он повлияет на свойства стали. Как предотвратить его образование?</p> <p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области (5 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объяснить, как выбрать содержание углерода в стали для изготовления детали машин, конструкции или сооружения. 2. Объяснить, как выбрать содержание углерода в стали для изготовления режущего (штампового) инструмента. 3. Как по структурному признаку можно определить сталь (белый чугун, серый чугун, половинчатый чугун, железо технической чистоты)? 4. Объяснить, можно ли использовать белый чугун в качестве конструкционного ма-
--	--	---

		<p>териала.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Объяснить преимущества серого чугуна по сравнению со сталью. 6. Объяснить, можно ли использовать белый чугун в качестве конструкционного материала? 7. Объяснить, какая форма графита в меньшей степени ослабляет металлическую основу чугуна? Как получить такую форму графита в отливке? 8. Как получить отливку со структурой ковкого чугуна? Каковы разновидности структуры такого чугуна и его свойства? 9. Почему не происходит упрочнения стали при горячей пластической деформации при 1050 °С? 10. Почему деформация свинца ($T_{пл.} = 327 \text{ °C}$) при комнатной температуре является горячей деформацией? 11. При рекристаллизационном отжиге холоднокатаной ленты из стали 08кп охлаждение в интервале температур 680 – 370 °С ведут с малой скоростью. Почему это необходимо? 12. Назначить режим рекристаллизационного отжига для низкоуглеродистой холоднокатаной листовой стали. 13. Как определяют склонность стали к росту зерна при нагреве? 14. Назначить режим полного отжига для стали марки 45. 15. Назначить режим нормализации для стали марки 45. 16. Выбрать термическую обработку для исправления видманштеттовой структуры в стальной отливке. 17. Выбрать термическую обработку для исправления крупнозернистой структуры горячекатаной стали. 18. Выбрать закалочную среду, обеспечивающую наибольшую прокаливаемость углеродистой стали. 19. Выбрать закалочную среду для закалки легированной углеродистой стали. 20. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий сохранение высокой твердости. 21. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий высокие упругие свойства
--	--	--

		<p>22. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий сочетание высокой прочности, твердости, пластичности и ударной вязкости.</p> <p>23. Сталь 45 была подвергнута нагреву под закалку до температуры 740 и 840 °С. Какой режим нагрева выбран правильно и почему?</p> <p>24. Сталь У10 была подвергнута нагреву под закалку до температуры 740 и 900 °С. Какой режим нагрева выбран правильно и почему?</p>
--	--	---

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материаловедение» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений и проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература

1. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Адаскин, А. Н. Красновский. – М.: ФОРУМ. ИНФРА-М, 2019 – 400 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=982105>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020)
2. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. В. Тарасенко, С. А. Пахомова, М. В. Унчикова, С. А. Герасимов; под ред. Л. В. Тарасенко. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012. – 475 с.: 60x90 1/16. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=257400>. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-16-004868-0. (дата обращения: 01.09.2020)
3. Давыдова, И. С. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Давыдова И. С., Максина Е. Л. - 2-е изд. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 228 с.: 70x100 1/32. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=536942>. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-369-01222-2. (дата обращения: 01.09.2020)

б) Дополнительная литература

1. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А. И. Батышева и А. А. Смолькина. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 288 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=946206>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 10.09.2020)
2. Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник / [Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. – 6-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2008. – 877 с.: ил., граф., схемы, табл. – 10 экз. на 25 чел.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учебник / [В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков, В. А. Головин и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. – М.: Академия, 2007. – 447 с. : ил., граф., схемы, табл. – (Высшее проф. образование: Машиностроение). – 10 экз. на 25 чел.
4. Емелюшин, А.Н. Металловедение и термическая обработка [Текст]: словарь-справочник терминов на русском и английском языках / А.Н. Емелюшин, Н. В. Копцева, Е.В. Петроченко. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – 130 с. – 11 экз. на 25 чел

в) Методические указания

1. Емелюшин А.Н., Копцева Н.В., Петроченко Е.В. Изучение принципов работы и устройства металлографического микроскопа. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 9 с.
2. Копцева Н.В., Чукин В.В., Ефимова Ю.Ю. Изучение макроструктуры литого металла и дендритной кристаллизации. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 7 с.
3. Копцева Н.В., Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Ефимова Ю.Ю. Железоуглеродистые сплавы. Методические указания к лабораторным работам. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 42 с.
4. Емелюшин А.Н., Копцева Н.В., Петроченко Е.В., Корнилов В.Л. Макроструктура стали и методы ее оценки. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 17 с.

5. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В. Микроструктура легированных сталей и чугунов. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 9 с.
6. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Сычков А.Б. Исследование влияния холодной пластической деформации и последующего нагрева на микроструктуру и твердость низкоуглеродистой стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 8 с.
7. Молочкова О.С., Нефедьев С.П., Щипакина М.В. Построение диаграммы состояния системы сплавов Pb – Sb. Методические указания к лабораторной работе. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 8с.
8. Копцева Н.В., Чукин В.В., Ефимова Ю.Ю. Изучение микроструктуры стали и чугуна в неравновесном состоянии. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 15 с.
9. Емелюшин А.Н., Петроченко Е.В., Нефедьев С.П. Изучение микроструктуры цветных сплавов. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 13 с.
10. Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Молочкова О.С., Емелюшин А.Н. Микроструктура порошковых и композиционных материалов. – Методические указания к лабораторной работе. Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 9 с.
11. Петроченко Е.В., Щипакина М.В. Влияние температуры нагрева и последующей перекристаллизации на размер зерна аустенита. – Методические указания к лабораторной работе. Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 12 с.
12. Петроченко Е.В., Нефедьев С.П., Молочкова О.С. Структура и свойства углеродистой стали после отжига и нормализации. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 12 с.
13. Петроченко Е.В., Молочкова О.С., Нефедьев С.П., Закалка углеродистой и легированной стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2013. – 9 с.
14. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Отпуск углеродистой и легированной стали. Методические указания к лабораторной работе. – Магнитогорск: МГТУ, 2013. – 9 с.

г) Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>

7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>
8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>
9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>
10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>
11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>
12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>
13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>
14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

○ **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Оборудование для приготовления шлифов (отрезные, шлифовальные и полировальные круги; оборудование для травления шлифов).
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер.
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	1. Печи термические 2. Установка плазменной закалки 3. Приборы для измерения твердости по методу Роквелла
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	1. Металлографические микроскопы Неофот, МЕТАМ 32М 2. Компьютерные системы анализа изображений SIAMS-600 и Thixomet Pro. 3. Микроскопы МИМ-6, МИМ-7. 4. Коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов. 5. Альбомы микроструктур.
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
залы библиотеки	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования. Помещение для хранения учебного оборудования