

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики  
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
транспорта и логистики

\_\_\_\_\_ В.В. Быкадоров  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материаловедение»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 935, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020

### СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент, доцент кафедры материаловедения Дубасов В.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_

Заведующая кафедрой материаловедения \_\_\_\_\_ Рябичева Л.А.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

### Согласовано:

Директор института транспорта и логистики \_\_\_\_\_ Быкадоров В.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института инженерной механики «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Председатель учебно-методической комиссии института транспорта и логистики \_\_\_\_\_ Е.И Иванова.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Цель изучения** дисциплины "Материаловедение" дать будущим специалистам познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

**Основными задачами** дисциплины является:

раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и их влияние на свойства материалов;

установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов;

изучить теорию и практику термической, химико-термической обработки;

изучить основные группы современных металлических материалов, их свойства и области применения.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Материаловедение» является частью, формируемой участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Основывается на базе дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Инженерная и компьютерная графика».

Является основой для изучения дисциплин профессионального цикла и написания выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<b>ОПК-1</b> Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и	<b>ОПК-1.1.</b> Использует законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач	Знать: законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач Уметь: применять для инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности законы и методы математики, естественных наук Владеть: навыками использования законов и методов математики, естественных

технологических моделей		наук для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности
-------------------------	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3.0 зач.ед)	<b>108</b> (2.0 зач. ед.)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>12</b>
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	4
Лабораторные работы	17	0
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>57</b>	<b>96</b>
Форма аттестация	экзамен	экзамен

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Кристаллическое строение металлов.

Общая характеристика и структурные методы исследования металлов. Атомно – кристаллическая структура металлов. Дефекты кристаллической решетки металлов.

#### Тема 2. Формирование структуры металлов при кристаллизации.

Энергетические условия процесса кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия.

#### Тема 3. Строение сплавов.

Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы. Химические соединения.

#### Тема 4. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.

Правило фаз. Экспериментальное построение диаграмм состояния. Правило отрезков. Диаграмма состояния сплавов, образующих неограниченные

твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов. Диаграмма состояния сплавов, образующих химические соединения. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения.

**Тема 5.** Пластическая деформация и механические свойства.

Разрушение металлов. Методы определения механических свойств. Наклеп. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла. Холодная и горячая деформация. Механические свойства. Наклеп и рекристаллизация.

**Тема 6.** Железо и сплавы на его основе.

Компоненты и фазы в системе железо – углерод. Диаграмма состояния железо – цементит (метастабильное равновесие). Диаграмма состояния железо – графит (стабильное равновесие). Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Легирующие элементы в стали. Структурные классы легированных сталей.

**Тема 7.** Чугуны.

Серый и белый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны.

**Тема 8.** Теория термической обработки стали.

Классификация видов термической обработки. Термическая обработка и диаграмма состояния. Превращение при нагреве (образование аустенита). Рост зерна аустенита при нагреве. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Промежуточное (бейнитное превращение). Диаграммы изотермического превращения аустенита. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Превращения при отпуске.

**Тема 9.** Технология термической обработки.

Отжиг 1- го рода. Отжиг 2 – го рода. Закалка. Виды отпуска. Термомеханическая обработка. Поверхностная закалка. Дефекты, возникающие при термической обработке.

**Тема 10.** Химико– термическая обработка.

Теория химико – термической обработки. Цементация, азотирование и цианирование сталей. Диффузионная металлизация.

**Тема 11.** Конструкционные стали и сплавы.

Углеродистые конструкционные стали. Легированные конструкционные стали. Строительные низколегированные стали. Стали для холодной штамповки. Конструкционные цементуемые и улучшаемые стали. Стали с повышенной обрабатываемостью резанием. Рессорно – пружинные стали общего назначения. Шарикоподшипниковые стали. Коррозионностойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали и сплавы. Криогенные стали.

## **Тема 12.** Инструментальные стали и твердые сплавы.

Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Стали для штампов холодного деформирования. Стали для штампов горячего деформирования. Твердые сплавы.

## **Тема13.** Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.

Магнитные стали и сплавы. Стали и сплавы с высоким электрическим сопротивлением для нагревательных элементов. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с эффектом памяти формы.

## **Тема14.**Титан и сплавы на его основе.

Термическая обработка титановых сплавов. Промышленные сплавы титана.

## **Тема 15.** Алюминий и сплавы на его основе.

Классификация алюминиевых сплавов. Термическая обработка. Деформируемые и литейные алюминиевые сплавы. Магний и сплавы на его основе. Литейные и деформируемые магниевые сплавы.

## **Тема 16.** Медь и сплавы на её основе.

Латуни, их строение и свойства. Бронзы: оловянные, алюминиевые, кремнистые и бериллиевые. Антифрикционные сплавы. Оловянные и свинцовые баббиты. Цинковые антифрикционные сплавы. Алюминиевые подшипниковые сплавы.

### **4.3 Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Кристаллическое строение металлов.	2	0,5
2	Формирование структуры металлов при кристаллизации	2	0,5
3	Строение сплавов.	2	0,5
4	Формирование структуры сплавов при кристаллизации.	2	0,5
5	Пластическая деформация и механические свойства.	2	-
6	Железо и сплавы на его основе.	2	1
7	Чугуны.	2	1
8	Теория термической обработки стали.	4	0,5
9	Технология термической обработки	2	1
10	Химико – термическая обработка.	2	-
11	Конструкционные стали и сплавы.	2	-
12	Инструментальные стали и твердые сплавы.	2	-
13	Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.	2	0,5
14	Титан и сплавы на его основе	2	1
15	Алюминий и сплавы на его основе.	2	-
16	Медь и сплавы на её основе.	2	1
	Итого	<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.4 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение строения металлов и сплавов методами макроскопического анализа (макроанализ). Изучить основные приемы макроскопического исследования металлов и сплавов.	2	-
2	Определение структуры материалов методами микроскопического анализа (микроанализ). Ознакомиться с методами исследований структуры материалов при больших.	2	0,5
3	Кристаллизация и ее влияние на структуру и свойства металла. Изучить механизм и кинетику процесса первичной кристаллизации, влияние условий кристаллизации на структуру и механические свойства металла.	2	0,5
4	Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлических сплавов. Изучить влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов	2	1
5	Микроструктура углеродистых сталей в равновесном состоянии. Изучить строение углеродистых сталей в равновесном состоянии, установить зависимость между их строением и свойствами	2	0,5
6	Строение и свойства чугунов. Изучить микроструктуру чугунов; ознакомиться с теорией кристаллизации и практическим получением чугунов с различной формой графитных включений	2	0,5
7	Микроструктура легированных сталей в равновесном состоянии. Изучить влияние легирования на структуру стали в равновесном состоянии.	2	1
8	Нормализация углеродистой стали. Получить практические навыки по нормализации стали.	3	-
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>2</b>

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Строение металлических материалов Элементы кристаллографии. Строение реальных кристаллов.	подготовка к лабораторным работам , экзамен	2	6
2	Кристаллизация. Энергетические условия процесса кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия	подготовка к лабораторным работам, экзамен	3	6

3	Строение сплавов. Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы. Химические соединения	подготовка к лабораторным работам, экзамен	2	6
4	Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Правило фаз. Экспериментальное построение диаграмм состояния. Правило отрезков. Диаграмма состояния сплавов	подготовка к лабораторным работам, экзамен	2	6
5	Упругая и пластическая деформация. Разрушение металлов. Холодная и горячая деформация.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
6	Железо и сплавы на его основе. Компоненты и фазы в системе железо – углерод.	подготовка к лабораторным работам экзамен	4	6
7	Чугун. Серый и белый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
8	Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
9	Технология термической обработки	подготовка к лабораторным работам экзамен	4	6
10	Химико – термическая обработка. Теория химико – термической обработки. Цементация, азотирование и цианирование сталей. Диффузионная металлизация.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
11	Конструкционные стали и сплавы.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
12	Инструментальные стали и твердые сплавы.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
13	Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
14	Титан и сплавы на его основе. Термическая обработка титановых сплавов. Промышленные сплавы титана.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
15	Алюминий и сплавы на его основе.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
16	Медь и сплавы на её основе.	подготовка к лабораторным работам, экзамен	4	6
Итого			<b>57</b>	<b>96</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты** по дисциплине «Материаловедение» не предполагаются учебным планом.

## **5.Образовательные технологии**



В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Турилина В.Ю. Материаловедение: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы / В.Ю. Турилина; под ред. С.А. Никулина - М.: МИСиС, 2013. - 154 с. - ISBN 978-5-87623-680-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236807.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

2. Слесарчук В.А. Материаловедение и технология материалов: учеб.пособие / В.А. Слесарчук - Минск : РИПО, 2015. - 391 с. - ISBN 978-985-503-499-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034996.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение. Применение и выбор материалов / Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. 200 с. - ISBN 978-5-93808-295-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082953.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

2. Жарский И.М. Материаловедение: учебное пособие / И.М. Жарский, Н.П. Иванова, Д.В. Куис, Н.А. Свидунович - Минск: Выш. шк., 2015. - 557 с. - ISBN 978-985-06-2517-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625175.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

3. Слесарчук В.А. Материаловедение и технология материалов: учеб. пособие / В.А. Слесарчук - Минск : РИПО, 2015. - 391 с. - ISBN 978-985-503-499-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034996.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

4. Солнцев Ю.П. Материаловедение: Учебник для вузов / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. - Изд. 6-е, стереотип. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - 784 с. - ISBN 978-5-93808-294-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082946.html> (дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

### **в) методические рекомендации:**

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Материаловедение» (для студентов дневной и заочной формах обучения всех технических специальностей.) /Сост.: В. М. Дубасов, Е. П. Могильная, Е.В. Нагорный – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2017. - 75 с.

2. Карташова Л. И., Кожемякин Г. Н. Материаловедение для машиностроителей в задачах. Учеб. пособие. -2-е изд, перераб. и исправ. Луганск: Изд-во Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля, 2004. 192 с.

3. Методические указания и контрольные работы по дисциплине «Материаловедение» для студентов – заочников направлений: 8.100403 – организация перевозок и управления на транспорте (железнодорожный транспорт, промышленный транспорт) 8.100402 - транспортные системы со специализацией организация таможенного контроля / Сост.: Л. И. Карташова. – Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. Владимира Даля, 2003.- 10 с.

4. Дубасов В. М., Могильная Е. П. Металловедение и термическая обработка сплавов: Учебное пособие. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 134 с.

#### **г) интернет-ресурсов**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>  
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>  
Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –<https://minobr.su>  
Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» »  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Материаловедение и технология материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет; микроскопы металлографические МИМ-7; печи нагревательные лабораторные СНОЛ-6,7/9 и др.; образцы, микрошлифы и оборудование для их подготовки; твердомер Бринелля, твердомер Роквелла; разрывная машина Р 0,5; копер маятниковый; стенд с формовочной смесью; бегуны лабораторные для приготовления формовочной смеси; весы лабораторные технические с комплектом разновесов; копер лабораторный для изготовления образцов; прибор для сушки образцов из формовочной смеси; прибор для определения твердости; прибор для определения газопроницаемости; гидравлический пресс; перечень наглядных пособий и технических средств обучения; комплект плакатов по металловедению и термической обработке, строению и свойствам металлических и

неметаллических материалов; альбомы микроструктур металлов и металлических сплавов; лабораторные стенды образцов и наглядных пособий кафедры; стандартные шкалы изображений микроструктур по ГОСТ 5639

**Программное обеспечение:**

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	FirefoxMozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	FarManager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>

**8. Оценочные средства по дисциплине**

**Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Материаловедение»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)

1	<b>ОПК-1</b>	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	<b>ОПК-1.1.</b> Использует законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач	<p><b>Тема 1.</b> Кристаллическое строение металлов.</p> <p><b>Тема 2.</b> Кристаллизация.</p> <p><b>Тема 3.</b> Строение сплавов.</p> <p><b>Тема 4.</b> Формирование структуры сплавов при кристаллизации.</p> <p><b>Тема 5.</b> Упругая и пластическая деформации.</p> <p><b>Тема 6.</b> Железо и сплавы на его основе.</p> <p><b>Тема 7.</b> Чугуны.</p> <p><b>Тема 8.</b> Теория термической обработки стали.</p> <p><b>Тема 9.</b> Технология термической обработки.</p> <p><b>Тема 10.</b> Химико-термическая обработка.</p> <p><b>Тема 11.</b> Конструкционные стали и сплавы.</p> <p><b>Тема 12.</b> Инструментальные стали и твердые сплавы.</p> <p><b>Тема 13.</b> Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.</p> <p><b>Тема 14.</b> Титан и сплавы на его основе.</p>	4
---	--------------	--	--	--	---

				<b>Тема 15.</b> Аллюминий и сплавы на его основе. <b>Тема 16.</b> Медь и сплавы на ее основе.	
--	--	--	--	--	--

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	<b>ОПК-1</b> Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	<b>ОПК-1.1.</b> Использует законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач	знать: законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач уметь: применять для инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности законы и методы математики, естественных наук владеть: навыками использования законов и методов математики, естественных наук для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16	Вопросы для задания по лабораторным работам, экзамен

### Задания по лабораторным занятиям:

**Лабораторная работа № 1.** Определение строения металлов и сплавов методами макроскопического анализа (макроанализ):

Описать сущность и назначение макроскопического анализа (макроанализа).

Описать методику исследования изломов металлов и сплавов.

Исследовать образцы изломов различных сплавов. Выбрать один из них, схематично зарисовать его и дать заключение о форме и размерах зерна, виде разрушения и пороках металла.

Описать методику приготовления макрошлифов.

Зарисовать макроструктуру деформированного и литого металла после глубокого травления. Указать состав реактива и охарактеризовать макроструктуру.

Зарисовать макроструктуру образцов после поверхностного травления. Указать состав реактива и охарактеризовать макроструктуру.

Выявить химическую неоднородность (ликвацию) серы по методу Баумана. Полученный серный отпечаток приклеить в тетрадь и дать заключение о характере распределения серы в стали. Привести состав реактива и химические реакции, происходящие в процессе исследования.

**Лабораторная работа № 2.** Определение структуры материалов методами микроскопического анализа (микроанализ).

Описать назначение микроскопического анализа (микроанализа).

Описать методику приготовления и травления микрошлифов.

Зарисовать схему отражения лучей от полированной и протравленной поверхности металла.

Изучить устройство и принцип работы металлографического микроскопа.

Зарисовать оптическую схему микроскопа МИМ-7.

Исследовать на металлографическом микроскопе микрошлиф до травления. Зарисовать его в квадрате 30×30 мм и дать заключение о качестве приготовления микрошлифа.

Исследовать на микроскопе микрошлиф после травления. Зарисовать его структуру в квадрате 30×30 мм и дать заключение о качестве травления микрошлифа. Описать форму и размер зерен, дефекты внутреннего строения металла (если они присутствуют в металле).

Определить установленное на микроскопе увеличение (пользуясь справочной таблицей) и записать его под схемами микрошлифов.

**Лабораторная работа № 3.** Кристаллизация и ее влияние на структуру и свойства металла.

Изучить устройство биологического микроскопа и работу на нем.

Начертить и описать оптическую схему биологического микроскопа.

Просмотреть на биологическом микроскопе процесс кристаллизации капли раствора соли.

Описать процесс кристаллизации соли.

Зарисовать строение затвердевающей капли раствора соли с соответствующими пояснениями.

Изучить под микроскопом строение чистой меди и латуни (60% Cu, решетка ГЦК; 40% Zn, решетка ГПУ) и схематически изобразить структуры.

**Лабораторная работа № 4.** Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлических сплавов

Измерить высоту образцов до деформации.

Выполнить осадку образцов.

Измерить высоту образцов после деформации.

Определить степень деформации образцов  $\epsilon$ , %.

Замерить твердость образцов. Полученные данные занести в табл.

По полученным данным построить график изменения твердости материала от степени деформации  $HV = f(\epsilon)$ . Сделать вывод о влиянии степени деформации на твердость металлов.

Изучить и зарисовать структуру образцов после различных степеней деформации.

**Лабораторная работа № 5.** Микроструктура углеродистых сталей в равновесном состоянии.

Изучить микроструктуру углеродистых сталей в равновесном состоянии.

Схематически зарисовать наблюдаемую в микроскоп микроструктуру в квадратах 30×30 мм.

Определить по микроструктуре с помощью правила отрезков содержание углерода в каждом образце стали.

Под каждым рисунком указать микроструктуру, содержание углерода, фазовый состав, предполагаемую марку стали, ее класс.

Из справочной таблицы выписать механические свойства для исследуемых марок сталей и построить графическую зависимость «Механические свойства - содержание углерода».

#### **Лабораторная работа № 6. Строение и свойства чугунов.**

Изучить под микроскопом микроструктуру белого чугуна и зарисовать ее в квадрате 30×30 мм. Указать структуру и структурный класс зарисованного чугуна.

Изучить под микроскопом микроструктуры серых, высокопрочных и ковких чугунов до и после травления. На микрошлифах до травления определить форму графитных включений и вид чугуна. На микрошлифах после травления исследовать строение металлической основы и определить марку чугуна. Результаты исследований представить в виде рисунков (квадраты 30×30 мм).

Кратко описать способы получения серого, высокопрочного и ковкого чугунов.

#### **Лабораторная работа № 7. Микроструктура легированных сталей в равновесном состоянии.**

Изучить строение сталей под микроскопом.

Схематически зарисовать наблюдаемые структуры в квадратах 30×30 мм.

С помощью диаграмм определить класс изучаемых сталей.

Под каждым рисунком написать марку стали, ее химический состав, структуру и структурный класс

#### **Лабораторная работа № 8. Нормализация углеродистой стали.**

Записать марку стали в графу 2 протокола.

Измерить образцы при помощи штангенциркуля и результаты замера записывать в графу 3.

Определить твердость НВ образцов в исходном состоянии и полученные результаты твердости записать в графу 4.

Выполнить нормализацию образцов и определить твердость углеродистой стали после нормализации.

Определить температуру нормализации стали, пользуясь нижней частью диаграммы железо-цементит.

Для среднеуглеродистых доэвтектоидных сталей (стали марок 40-65) температура нормализации выбирается на 30-50°С выше линии GS, т. е.  $A_{c3}+(30-50^{\circ}C)$ , для высокоуглеродистых заэвтектоидных сталей (У9-У12) температура на 30-50 °С выше линии SE, т. е.  $A_{cm}+(30-50^{\circ}C)$ .

Температуру нормализации записать в графу 5.

Определить общую продолжительность нагрева и выдержки образцов из расчета 1,5 мин на 1 мм диаметра или толщины образца. Результаты записать в графу 6.

Образцы поместить в печь, нагретую до температуры нормализации для стали данной марки, как показано на рис. 2, и выдержать в печи требуемое время.

Извлечь образцы последовательно один за другим из печи и охладить их на спокойном воздухе.

Зачистить оба торца образцов на шлифовальной шкурке.

Определить твердость нормализованных образцов. Результаты измерений твердости занести в графу 7.

Изобразить графически режим нормализации в координатах температура - время нагрева.

Изучить структуры исследуемых сталей до и после термической обработки. Зарисовать структуры в квадратах 30х30мм.

### Лабораторная работа № 9. Микроструктура цветных сплавов.

Определить химический состав цветных сплавов латуни Л60, бронзы БрС30, дюралюминия Д1 и силумина АЛ2.

Изобразить диаграммы состояния систем Cu-Zn, Cu-Pb, Al-Cu, Al-Si.

На диаграммах состояния систем указать соответствующие концентрации сплавов, определить их структурный состав в равновесном состоянии при 20°C и указать температуры критических точек.

Изучить микроструктуру цветных сплавов латуни Л60, бронзы БрС30, дюралюминия Д1 (закаленного и искусственно состаренного) и силумина АЛ2.

Схематически зарисовать наблюдаемые структуры сплавов в квадратах (30х30 мм). Под каждым рисунком указать марку сплава, химический состав и тип диаграммы состояния, к которому он относится.

Указать, какие из изученных сплавов упрочняются термообработкой. Ответ обосновать.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания по лабораторным занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Строение идеальных кристаллов.
2. Перечислить основные свойства металлов.
3. Охарактеризовать понятие металлической химической связи.
4. Назвать отличие кристаллического и аморфного состояния вещества.
5. Назвать три основных типа кристаллических решеток металла, и описать расположения атомов в них.
6. Дать определение координационного числа, найти его для ОЦК и (или) ГЦК решеток.
7. Чем характеризуется и как вычисляется плотность упаковки атомов в кристаллической решетке?
8. Что собой представляет и как проявляется анизотропия кристаллических тел?
9. Строение реальных кристаллов.
10. Как геометрически классифицируются дефекты кристаллического строения? Привести примеры дефектов каждого класса.
11. Дать определение вакансии и межузельного атома.
12. Назвать возможные механизмы образования точечных дефектов в идеальных кристаллах и описать их поведение и роль в диффузионных процессах.
13. Дать общее определение дислокации.



14. Описать краевую дислокацию и геометрию её образования.
15. Описать винтовую дислокацию и механизм её образования.
16. Что такое вектор Бюргерса?
17. Как определяется энергия дислокации?
18. Как определяется плотность дислокации?
19. Как влияет плотность дислокаций на прочность кристаллов?
20. Описать строение малоугловых границ наклона.
21. Описать строение высокоугловых (межзеренных) границ.
22. Как взаимодействуют между собой и друг с другом линейные (дислокации) и поверхностные (границы) дефекты?
23. Макро- и микроструктурный анализ металлов.
24. Что называется, микроструктурой?
25. Какие основные зоны кристаллизации имеет слиток?
26. По какой причине в слитке образуется усадочная раковина и где обычно она располагается?
27. Что называется, ликвацией, и какие виды ликвации существуют?
28. Что выявляет отпечаток по методу Баумана?
29. В чем причина появления волокнистого строения при горячей обработке давлением?
30. Объяснить, как должны располагаться волокна в готовом изделии и почему.
31. Что можно выявить по виду изломов стали и чугуна?
32. Что называется, микроструктурой?
33. Описать принцип видимости под металлографическим микроскопом.
34. Назвать операции подготовки микрошлифа и их порядок.
35. С какой целью проводится травление микрошлифов, что можно наблюдать до и после травления?
36. Что понимается под разрешающей способностью микроскопа.
37. Как определяется увеличение микроскопа?
38. Назвать сходства и отличия процесса шлифования и полирования микрошлифов.
39. Фазовые переходы.
40. Что называется, первичной, а что вторичной кристаллизацией?
41. В чем заключается термодинамический стимул процесса кристаллизации?
42. Назвать элементарные стадии механизма кристаллизации.
43. Каким параметром описывается каждая стадия кристаллизации?
44. Какими должны быть параметры кристаллизации для получения крупнозернистой и мелкозернистой структуры сплава?
45. Что такое критический размер зародыша кристаллизации?
46. Как влияет степень переохлаждения сплава на размер зерна и на механические свойства?
47. Что такое гомогенная и гетерогенная кристаллизация?
48. Как влияют растворимые и нерастворимые примеси на процесс кристаллизации?
49. Каков преимущественный механизм кристаллизации реальных сплавов?
50. Что называется, модифицированием?
51. Как и с какой целью проводится модифицирование сплавов?
52. Что такое полиморфизм? Привести пример металла, обладающего полиморфизмом.
53. Теория сплавов.
54. Что называется, металлическим сплавом?
55. Что такое компонент? - фаза?
56. Какое состояние сплава называется равновесным?
57. Что называется, твердым раствором? - химическим соединением? - гетерогенной структурой?
58. Какими бывают твердые растворы?
59. Что означает твердорастворное упрочнение и в чем его причины?

60. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов.
61. Что такое диаграмма состояния?
62. Какие точки называют критическими?
63. Что такое термический анализ, какова его связь с диаграммой состояния сплавов?
64. Какова практическая методика построения диаграмм состояния сплавов?
65. Сформулируйте правило фаз.
66. Что позволяет определять правило отрезков?
67. Методика применения метода отрезков.
68. Изобразить диаграмму состояния сплава с неограниченной растворимостью компонентов.
69. Какие виды невариантных фазовых реакций вам известны?
70. Какое превращение называется эвтектическим (эвтектоидным, перитектическим, перитектоидным)? Привести схему этой реакции.
71. Какие линии называются линиями ликвидус и солидус?
72. В чем отличие структурной диаграммы от фазовой?
73. Упругая и пластическая деформация.
74. Какая деформация называется упругой и каков ее атомный механизм?
75. Что такое пластическая деформация?
76. Какова роль дислокаций в реализации механизма пластического сдвига?
77. Назовите атомные (дислокационные) механизмы пластической деформации.
78. Как изменяется структура сплава при пластической деформации?
79. Как изменяются свойства (механические) сплава при пластической деформации?
80. Что такое текстура и каковы свойства текстурированного сплава?
81. Что такое рекристаллизация?
82. В каком исходном состоянии должен находиться металл, чтобы испытывать при нагреве рекристаллизационные превращения?
83. Что такое порог рекристаллизации?
84. Какие стадии проходит металл в процессе рекристаллизации?
85. Что такое возврат (отдых)?
86. Что такое критическая степень деформации? В каких пределах она находится?
87. Как ведёт себя при нагреве структура металла, деформированного с критической степенью?
88. Чем отличаются холодная и горячая деформации?
89. Как изменяются свойства (механические) деформированного металла при нагреве?
90. Механические свойства сплавов. Разрушение.
91. Назовите основные механические свойства металлических сплавов.
92. Как обозначаются и в каких единицах измеряются основные механические свойства?
93. Дайте определение твёрдости материала.
94. Дайте определение микротвёрдости материала.
95. Какими методами осуществляется измерение твёрдости?
96. Назовите приборы для измерения твёрдости.
97. Какими единицами обозначается твёрдость, измеренная на различном оборудовании, и какова их общая размерность?
98. Как готовятся образцы для измерения твёрдости?
99. Чем отличаются образцы, подготовленные для измерения твёрдости?
100. Каким способом следует измерять твёрдость закалённой стали?
101. Из каких элементарных процессов состоит процесс разрушения при пластической деформации металла (при внешнем нагружении)?
102. Какими бывают типы разрушения?
103. Назовите основной структурно-энергетический параметр, отличающий хрупкое разрушение от вязкого.
104. Опишите дислокационный механизм зарождения трещины.

105. В каком металле при одинаковой плотности дислокации быстрее наступает разрушение - в мелко- или крупнозернистом и почему?
106. Железоуглеродистые сплавы.
107. Назовите основные фазы в системе Fe -Fe<sub>3</sub>C.
108. Назовите гетерогенные структуры в системе Fe -Fe<sub>3</sub>C.
109. Как выглядят под микроскопом гетерогенные структуры в системе Fe -Fe<sub>3</sub>C?
110. Что называется, ферритом (аустенитом, цементитом, перлитом, ледебуритом)?
111. Каковы их основные механические свойства?
112. Назовите нонвариантные превращения в системе Fe -Fe<sub>3</sub>C.
113. Покажите их на диаграмме и запишите их фазовые реакции.
114. Дайте определение чугунов.
115. Чем они отличаются по механическим и технологическим свойствам?
116. Укажите равновесное структурное состояние при нормальной температуре доэвтектоидной (заэвтектоидной, эвтектоидной) стали.
117. Укажите равновесное структурное состояние при нормальной температуре доэвтектического (эвтектического, заэвтектического) чугуна.
118. Как зависят механические свойства углеродистой стали от содержания углерода в ней?
119. В чём заключается отличие цементита первичного, вторичного и третичного?
120. Какие существуют виды классификаций стали?
121. Как классифицируются стали по назначению?
122. Какими свойствами (механическими) обладают конструкционные (инструментальные) углеродистые стали и для каких изделий они применяются?
123. Как маркируются конструкционные углеродистые стали обыкновенного качества (качественные)?
124. Назовите марки инструментальных углеродистых сталей, что эта маркировка обозначает?
125. Назначьте марку стали для изготовления (обоснуйте свой выбор): корпуса автомобиля; крепёжных изделий (винт, гайка, шайба), молотка.
126. Почему серу и фосфор в стали называют "вредными" примесями?
127. Какие чугуны называются белыми?
128. Назовите основные механические свойства белых чугунов (качественный уровень) и область их применения.
129. Какой процесс называется графитизацией?
130. Какова форма графитовых вычурений в сером, ковком и высокопрочном чугуне?
131. Какой тип чугуна получают термической графитизацией (томлением)?
132. Опишите режим термической графитизации.
133. Какая металлическая основа может быть у чугунов, содержащих графит?
134. Как маркируются промышленные чугуны?
135. Что означает марка промышленного чугуна?
136. Термическая обработка (ТО) стали
137. Какова цель термической обработки стали?
138. В чём заключается ТО стали и какими тремя основными параметрами характеризуется её режим?
139. Назовите четыре основных превращения, протекающие при ТО.
140. Какие из них имеют диффузионный, а также сдвиговый характер?
141. Как обозначаются критические точки (линии) при ТО стали?
142. Из каких двух элементарных процессов складываются превращения А→П?
143. Что понимается под наследственным зерном аустенита; каким оно бывает и от чего зависит?
144. Объясните смысл понятий начальное и действительное зерно аустенита.
145. Назовите продукты диффузионного превращения аустенита.
146. Какие примерные значения твёрдости имеют перлит, сорбит и тростит стали 45 и чем обусловлена эта разница?

147.Какой параметр ТО следует изменять, чтобы получать в стали разные виды феррито-цементитных смесей (ПСТ)?

148.Что такое критическая скорость закалики?

149.Кратко охарактеризуйте атомный механизм мартенситного превращения.

150.Что представляет собой мартенсит?

151.Охарактеризуйте кристаллическую решётку мартенсита.

152.Назовите основные механические свойства мартенсита.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачет
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачет
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачет
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	незачет