

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор ИЗО  
к.п.н., доцент С.Е. Спесивцева  
« 25 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
« 25 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

направление подготовки (специальность):

21.05.04 Горное дело

Направленность программы (профиль, специализация):

*Горные машины и оборудование*

Квалификация

горный инженер

Форма обучения

заочная

Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра Технология машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 «Горное дело» специалитета, утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 12.08.2020 N 987.

Плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент

 Шюпина Е.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Механического оборудования»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

« 14 » мая 2021 г.



Богданов В. С.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 11/4

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



Дююн Т. А.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель доц.



Герасименко В. Б.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-18. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	ОПК-18.1 Способен оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	<b>Знать:</b> - основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; - классификацию, свойства, маркировку материалов; - технологию термической и химико-термической обработки. <b>Уметь:</b> - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; - определять свойства металлов и сплавов. <b>Владеть:</b> - методами определения механических свойств металлов; - технологиями проведения термической и химико-термической обработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-18. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основы конструкторской, изобретательской и научной деятельности
2	Производственная преддипломная практика
3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	10	10
лекции	4	4
лабораторные	2	2
практические	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	170	170
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	116	116
Экзамен	36	36

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Металлические и неметаллические материалы.</b>					
	Роль металлических и неметаллических материалов в машиностроении. Основные критерии оценки и выбора материалов. Классификация металлов. Материаловедение как наука о свойствах металлов и сплавов в зависимости от их состава и структуры. Методы исследования металлов и сплавов. Виды разрушений.	0,5	-	-	11
<b>2. Строение металлов.</b>					
	Атомно-кристаллическое строение металлов. Период, базис, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. Кристаллизация металлов. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Полиморфизм	0,5	0,5	-	11

	металлов.				
3. Структура металлических сплавов.					
	Виды взаимодействия компонентов в сплавах (твердый раствор, химические соединения, механические смеси).	0,5	-	-	11
4. Пластическая деформация и механические свойства.					
	Упругая пластическая деформация. Физическая природа и механизм деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация. Механические свойства металлов, определенные при статистическом и динамическом испытании. Вязкое и хрупкое разрушение.	0,5	0,5	0,5	11
5. Железоуглеродистые сплавы.					
	Железо и его соединение с углеродом. Диаграмма состояния. Железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Анализ диаграммы железо-цементит. Классификация углеродистых сталей. Маркировка, структура, свойства и применение углеродистых сталей. Маркировка, структура, свойства и применение чугунов.	0,5	0,5	0,5	11
6. Теория термической обработки стали.					
	Превращения в стали при нагреве. Диаграмма изометрического распада переохлажденного аустенита. Виды превращений. Превращения при отпуске закаленной стали.	0,25	-	0,5	11
7. Технология термической обработки стали.					
	Классификация видов термической обработки. Отжиг стали, его технологии и назначение. Нормализация стали, технология ее назначения. Закалка стали. Назначение и условия применения закалки. Закалочные среды. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Назначение и технология. Дефекты обработки.	0,25	-	0,5	10
8. Химико-термическая обработка стали.					
	Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Азотирование стальных изделий. Назначение. Цианирование. Сущность процесса. Режим и область применения.	0,25	-	-	10
9. Конструкционные стали.					
	Легированные стали, их классификация. Роль легирующих элементов. Маркировка легированных сталей. Цементуемые и улучшаемые стали. Рессорно-пружинные стали. Износостойкие стали. Шарикоподшипниковые стали.	0,25	-	-	10
10. Инструментальные стали и твердые сплавы.					
	Требования к инструментальным сталям. Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Твердые сплавы.	0,25	0,25	-	10
11. Цветные металлы и сплавы.					
	Алюминий, его свойства и применение. Алюминиевые сплавы, упрочняемые и не упрочняемые термической	0,25	0,25	-	10

	обработкой. Спеченная алюминиевая пудра (САП) и спеченные алюминиевые сплавы (САС). Литейные алюминиевые сплавы. Медь, ее свойства и применение. Медные сплавы - латуни и бронзы. Их состав, маркировка и применение. Антифрикционные сплавы на основе олова и свинца.				
	<b>ВСЕГО:</b>	4	2	2	116

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр №5</b>				
1	Строение металлов	Макроскопический метод исследования металлов и сплавов	0,5	8
2	Пластическая деформация и механические свойства	Механические испытания металлов	0,5	8
3	Железоуглеродистые сплавы	Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C	0,5	8
4	Инструментальные стали и твердые сплавы	Инструментальные стали	0,25	7
5	Цветные металлы и сплавы	Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов	0,25	7
<b>ИТОГО:</b>			2	38

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр №5</b>				
1	Пластическая деформация и механические свойства.	Измерение твердости металлов	0,5	7
2	Пластическая деформация и механические свойства.	Влияние холодной пластической деформации и температуры рекристаллизации на структуру и свойства малоуглеродистой стали	0,5	8
3	Железоуглеродистые сплавы.	Изучение структуры и свойств углеродистых сталей	0,5	8
4	Железоуглеродистые сплавы.	Изучение структуры и свойств чугунов	0,25	8
5	Теория термической обработки стали. Технология термической обработки стали.	Технология термической обработки стали	0,25	8
<b>ИТОГО:</b>			2	39

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

#### 4.5. Содержание расчётно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчётно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

РГЗ состоит из двух заданий по следующим разделам:

- «Диаграмма состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C»

Согласно номера варианта (номер варианта выдается преподавателем), выбираются исходные данные приведенные в таблице:

Вариант	C,%	Температура, °C		Вариант	C,%	Температура, °C	
1	0,1	850	1520	16	1,4	650	1350
2	0,14	800	1520	17	1,6	650	1300
3	0,16	820	1520	18	2,0	900	1350
4	0,18	800	1520	19	2,2	700	1250
5	0,2	650	1520	20	2,4	650	900
6	0,25	750	1520	21	2,8	600	1200
7	0,3	750	1520	22	3,0	650	1250
8	0,35	760	1520	23	3,4	600	1200
9	0,5	700	1480	24	3,8	650	1000
10	0,6	750	1470	25	4,0	600	900
11	0,7	650	1450	26	4,3	600	1000
12	0,8	650	1450	27	4,6	650	1100
13	0,9	650	1450	28	5,0	600	1200
14	1,0	600	1400	29	5,5	800	1300
15	1,3	800	1400	30	6,0	700	1200

В задании необходимо начертить диаграмму состояния железо-цементит. Описать превращения и построить кривую охлаждения в интервале температур 1600...0°C для заданного сплава. Для заданного сплава и указанных температур в таблице определить:

- из каких фаз состоит сплав при данной температуре;
- содержание углерода, %, в этих фазах;
- количественное соотношение фаз.

- «Термическая и химико-термическая обработка»

1. Сталь 40 подвергалась закалке с 750 и 850°C. Опишите превращения,

происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образовались структуры и объясните причины получения разных структур. Какой режим закалки следует рекомендовать?

2. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно ее устранить? Обосновать режим термической обработки.

3. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термообработки

4. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

5. Начертите диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ150. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращения, и какая структура получается в данном случае

6. Назначьте вид термической обработки изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ198. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

7. С помощью диаграммы состояния железо-цементит определите температуру полного и неполного отжига и нормализации стали 40, кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

8. Выберите и обоснуйте марку материала и режим термической обработки для изготовления коленчатого вала двигателя.

9. Назначьте для стали 40 температуру закалки и отпуска для получения твердости НВ280. Опишите превращения, которые происходят в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термической обработки структуру.

10. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

11. Укажите марки сталей для изготовления зубчатых колес из улучшаемых сталей и обоснуйте режимы их термообработки.

12. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Дайте обоснование выбора метода химико-термической обработки, опишите его технологию и структуру изделий после обработки.

13. Как можно исправить крупнозернистую структуру ковanej углеродистой стали 35? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.

14. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

15. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки

16. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 45, которые должны иметь твердость НВ260. Опишите микроструктуру и свойства стали



после термической обработки.

17. С помощью диаграммы состояния железо-цементит (участок для стали), определите температуру нормализации, отжига и закалки стали марки У10. Охарактеризуйте эти виды термической обработки и опишите микроструктуру и свойства стали после каждого режима обработки.

18. Начертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите сущность превращений и получаемую структуру.

19. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

20. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 35. Дайте его обоснование и опишите структуру и свойства детали.

21. С помощью диаграммы состояния железо-цементит (участок для стали) определите температуры полного и неполного отжига и нормализации стали 20, охарактеризуйте эти режимы термической обработки и дайте описания микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

22. Назначьте режим термической обработки зубил из стали У8. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

23. Назначьте режим термической обработки метчиков и плашек из стали У10. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термообработки.

24. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева у цементованных сталей?

25. Назначьте режим термической обработки деталей из стали 65, которые должны иметь твердость HRC40 – 45. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства.

26. Назначьте режим термической обработки шпинделей для станков из стали Ст6, которые должны иметь твердость HB255-260. Опишите микроструктуру и свойства изделий.

27. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 60СГ. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте режим термической обработки, объясните влияние входящих в данную сталь легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки.

28. Назначьте режим термической обработки стяжных болтов из стали Ст5, которые должны иметь твердость HB207 – 230. Опишите их микроструктуру и свойства.

29. Для изготовления зубчатых колес используются улучшаемые и цементуемые стали. Дайте сравнительную характеристику применения этих сталей, укажите их маркировку и режимы термообработки.

30. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Дайте обоснование и опишите структуру и свойства детали.

31. Какой термообработкой можно восстановить пластические свойства холоднодеформированной стали 20? Опишите режим выбранной термообработки.

32. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12.

33. Изделия из стали 40 были недогреты при закалке. Чем вреден недогрев и как исправить этот дефект?

34. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства сталей У10 и У12? Какой термообработкой можно ее устранить? Дайте обоснование выбранного режима термической обработки.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1. Компетенция ОПК-18. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Способен оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	<i>экзамен устный опрос лабораторные и практические работы</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Классификация и строение металлов	Общая классификация металлов. Физические и механические свойства металлов. Кристаллические и аморфные тела. Их характеристики. Элементы кристаллографии. Понятие кристаллической решетки. Ее плотность. Элементарная кристаллическая решетка. (ЭКЯ) Дефекты кристаллического строения металлов. Характер разрушения металлов. Кристаллизация металлов. Основные понятия. Теоретическая и реальная прочность металла. Первичная кристаллизация. Строение стального слитка. Полиморфизм металлов. Определение металлического сплава. Фазы. Твердые растворы. Химические соединения. Методика построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния двойных сплавов.
2.	Деформация и разрушение металлов.	Пластическая деформация. Скольжение и двойникование. Упрочнение металлов путем наклепа. Возврат и рекристаллизация. Основные понятия. Назначение. Технология. Механические испытания металлов.

3.	Железоуглеродистые сплавы.	Компоненты и фазы в сплавах Fe-C. Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C. Структуры сталей и чугунов. Чугуны. Классификация. Методы получения. Маркировка. Назначение. Классификация углеродистых сталей.
4.	Теория и технология термической обработки стали.	Термическая обработка сталей. Основные параметры термообработки. Фазовые превращения в сталях при нагреве. Превращения аустенита при различных степенях переохлаждения. Перлитное превращение аустенита (по диаграмме изотермического превращения). Мартенситное превращение аустенита. Превращение при нагреве закаленных сталей. Влияние отпуска на механические свойства сталей. Отжиг. Назначение. Технология. Нормализация. Назначение. Технология. Закалка. Назначение. Технология. Способы закалки. Назначение. Закалочные среды. Отпуск сталей. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Дефекты термообработки. Химико-термическая обработка металлов. Общие закономерности. Цементация стали. Назначение. Технология. Азотирование стали. Назначение. Технология. Цианирование стали. Назначение. Технология. Диффузионная металлизация. Технология.
5.	Конструкционные стали.	Углеродистые конструкционные стали. Классификация. Маркировка. Назначение. Влияние углерода и постоянных примесей на механические свойства сталей. Легированные стали. Определение. Классификация. Маркировка. Влияние легирующих элементов на механические свойства сталей. Низкоуглеродистые легированные стали (цементуемые). Назначение. Маркировка. Среднеуглеродистые легированные стали (улучшаемые). Назначение. Маркировка. Рессорно-пружинные стали. Маркировка. Назначение. Износостойкие стали. Маркировка. Назначение. Шарикоподшипниковые стали. Маркировка. Назначение. Коррозионностойкие стали. Маркировка. Назначение.

6.	Инструментальные стали	Углеродистые инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология. ТО. Легированные инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология ТО. Быстрорежущие стали. Маркировка. Назначение. Технология ТО. Штамповые стали. Назначение. Маркировка. Твердые сплавы. Классификация. Назначение. Маркировка
7.	Цветные металлы и сплавы	Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые, термически не упрочненные алюминиевые сплавы. Деформированные, термически упрочняемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Спеченная алюминиевая пудра и спеченные алюминиевые сплавы. Выбор алюминиевого сплава в зависимости от условий эксперимента. Медь и медные сплавы. Свойства. Применение. Латунь. Влияние цинка на механические свойства латуни. Маркировка. Назначение. Бронза. Маркировка. Назначение. Выбор медных сплавов. Баббиты. Маркировка. Назначение. Принцип выбора баббитов.
8.	Неметаллические материалы	Состав, свойства и применение термопластичных и терморезистивных пластмасс. Резины. Состав резины и назначение компонентов. Изделия из резины.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

КП, КР учебным планом не предусмотрены

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Лабораторная работа № 1.** Измерение твердости металлов.

#### Контрольные вопросы.

1. Что такое твердость?
2. Методы определения твердости.
3. Сущность определения твердости по Бринеллю.
4. Режимы для определения твердости по Бринеллю.
5. Недостатки измерения твердости по Бринеллю.
6. Сущность определения твердости по Роквеллу.
7. Выбор шкалы, величины общей нагрузки и геометрической формы наконечника по Роквеллу.
8. Единицы измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу.

**Лабораторная работа № 2.** Влияние холодной пластической деформации и температуры рекристаллизации на структуру и свойства малоуглеродистой стали.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику способов, с помощью которых осуществляется пластическая деформация.
2. Что такое наклеп или нагартовка? Как изменяются свойства материала при наклепе?
3. Что такое текстура деформации?
4. Охарактеризуйте процессы возврата и рекристаллизации. Какое влияние оказывает температура нагрева на свойства и микроструктуру сталей?
5. Как определяется  $T_{рек}$ ?

6. Что называется рекристаллизационным отжигом, его назначение?
7. Что называется холодной и горячей обработкой давлением?
8. Что называется критической степенью деформации, какое влияние она оказывает на свойства сталей?

### **Лабораторная работа № 3** Изучение структуры и свойств углеродистых сталей.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры термообработки Вы знаете?
2. В чем заключается перлитное превращение сталей?
3. Почему мартенсит называют пересыщенным твердым раствором углерода в  $Fe_\alpha$ ?
4. Назначение и условия проведения: диффузионного отжига; рекристаллизационного отжига.
5. Назначение и условия проведения полного и неполного отжига.
6. Нормализация сталей.
7. Закалка сталей.
8. Отпуск сталей.
9. Какой дефект и почему появляется у стали марки 40 при закалке, если ее недогреть до оптимальной температуры?
10. Почему при закалке стали 40 с температуры  $1100^\circ C$  появляется брак?

### **Лабораторная работа № 4.** Изучение структуры и свойств чугунов.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называется чугунами?
2. В зависимости от состояния углерода, какими бывают чугуны?
3. Что называется белым чугуном? Какими они бывают по структуре? Какими механическими свойствами обладают, и в каких областях применяются БЧ?
4. Какие чугуны называются серыми? Пояснить процесс структурообразования и указать химический состав.
5. Привести марки СЧ, назвать их химические свойства и область применения.
6. Какие чугуны называются ковкими? Объяснить способ получения КЧ.
7. Какими бывают по микроструктуре ковкие чугуны? Привести марки ковких чугунов, назвать их механические свойства и область применения.
8. Какие недостатки имеют ковкие чугуны перед другими чугунами?
9. Какие чугуны называются высокопрочными? Объяснить способ получения.
10. Какими бывают по микроструктуре высокопрочные чугуны? Назвать марки высокопрочных чугунов, их свойства, область применения и преимущества перед другими чугунами.

### **Лабораторная работа № 5.** Технология термической обработки стали.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры термообработки Вы знаете?
2. В чем заключается перлитное превращение сталей?
3. Почему мартенсит называют пересыщенным твердым раствором углерода в  $Fe_\alpha$ ?
4. Назначение и условия проведения: диффузионного отжига; рекристаллизационного отжига.
5. Назначение и условия проведения полного и неполного отжига.
6. Нормализация сталей.
7. Закалка сталей.
8. Отпуск сталей.
9. Какой дефект и почему появляется у стали марки 40 при закалке, если ее недогреть до оптимальной температуры?
10. Почему при закалке стали 40 с температуры  $1100^\circ C$  появляется брак?

### **Практическая работа № 1.** Макроскопический метод исследования металлов и сплавов.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Что такое макроанализ?
2. Что такое макрошлиф? Подготовка образцов.
3. Перечислите признаки хрупкого и вязкого разрушения на примере изломов.
4. Опишите механизм усталостного разрушения и назовите зоны этого разрушения.
5. Охарактеризуйте факторы, влияющие на переход металлов из вязкого состояния в хрупкое.
6. Объясните сущность ликвации.
7. Что такое красноломкость и хладноломкость?
8. Объясните сущность образования волокнистого строения металла в процессе пластического деформирования.

9. Приведите примеры рационального расположения волокон металла в зависимости от способа изготовления детали.
10. Перечислите дефекты сварных швов.
11. Назовите основные зоны стального слитка и дайте их характеристику.
12. Охарактеризуйте возможные дефекты отливок.

**Практическая работа № 2. Механические испытания металлов.**

**Контрольные вопросы**

1. Виды механических испытаний металлов.
2. Какие характеристики определяют при испытании на растяжении?
3. Что такое ударная вязкость?
4. Как проводятся испытания на ударную вязкость?
5. Что такое усталость, выносливость и предел выносливости металлов?
6. Как определяется предел выносливости?

**Практическая работа № 3. Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.**

**Контрольные вопросы**

1. Какие фазы образуются в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C?
2. Укажите изотермические реакции, происходящие при охлаждении на линиях HIB, ECF, PSK.
3. Постройте кривую охлаждения и опишите превращения, происходящие в доэвтектоидной стали и заэвтектоидном чугуна.
4. Как структурный и фазовый состав стали и чугуна зависят от содержания углерода и температуры?

**Практическая работа № 4. Инструментальные стали.**

**Контрольные вопросы**

1. Каковы достоинства и недостатки углеродистых инструментальных сталей?
2. Назовите преимущества легированных сталей для режущего инструмента по сравнению с углеродистыми.
3. Укажите марки быстрорежущих сталей.
4. Каким образом достигается упрочнение быстрорежущих сталей?
5. Каким требованиям должна отвечать сталь для штампов деформирования в холодном состоянии? Приведите примеры марок сталей.
6. Укажите стали для штампов горячего деформирования.
7. Что собой представляют твердые сплавы?
8. Назовите классификацию и назначение твердых сплавов.
9. Какие Вы знаете безвольфрамовые твердые сплавы?

**Практическая работа № 5. Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов.**

**Контрольные вопросы**

1. Назовите основные свойства и области применения меди.
2. Как классифицируются и маркируются медные сплавы?
3. Какими свойствами обладают латуни? Укажите их назначение.
4. Назовите маркировку, свойства и назначение оловянных бронз.
5. Как маркируются и каково значение алюминиевых и кремниевых бронз?
6. В каких случаях используют бериллиевую бронзу?
7. Каково назначение антифрикционных сплавов? Как они маркируются?

**5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания

Знания	Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.
	Знание области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов.
Умения	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов.
	Умение оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.
Навыки	Владение методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.
	Владение комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать рациональный выбор материала по группе значимых свойств.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Не знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки, но допускает неточности формулировок	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; классификации, свойств, маркировку материалов; технологии термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов.	Не знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов.	Знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов, но не усвоил его деталей	Знает области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов.	Обладает знанием в области применения различных материалов в машиностроении; технологии обработки материалов., владеет дополнительными знаниями

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства	Не умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов;	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов; определять свойства металлов и сплавов, может корректно

металлов и сплавов.	металлов и сплавов	металлов и сплавов, допускает неточности	определять свойства металлов и сплавов	сформулировать их самостоятельно
Умение оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Не умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования, но допускает неточности.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования.	Умеет оценивать на основе комплекса физико-механических свойств материала его пригодность использования в заданных условиях эксплуатации; выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования, может самостоятельно их получить и использовать

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Не владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки, допускает неточности формулировок	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки.	Владеет методами определения механических свойств металлов; технологиями проведения термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно
Владение комплексно оценивать качественные характеристики, проводить их сравнительный анализ и делать рациональный выбор материала по группе значимых свойств.	Не владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств.	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств.	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств, их интерпретирует и использует	Владеет оцениванием характеристик, сравнительным анализом и не делает рациональный выбор материала по группе значимых свойств, может самостоятельно их получить и использовать

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК№6, №3	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран.



3	Специализированная аудитория для проведения практических занятий, УК4, №327	Специализированная мебель., электропечи камерные СНОЛ-1,6.2,5.1/11-И1М; SNOL 8,2/1100; СНОЛ-1,6.2,5.1/11-М1, приборы для измерения твердости металлов по методу Бринелля тип ТБ (ТШ-2М) и по методу Роквелла тип ТР (ТК-2М), микроскопы – ММУ-3, МЕТАМ-Р1, ЕС МЕТАМ РВ, МИКРОМЕД МЕТ, шлифовальные станки ЗЕ 881М; коллекция микрошлифов, стенды, плакаты.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft 10 Pro	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Windows Professional 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	№13С8-210811-083720-440-2957

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. — 736 с., ил.
2. А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005г.-416 с.
3. Практикум по материаловедению: Учеб.пособие / Е. В. Шопина, А. А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 122с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920285243821200008134>
4. Практикум по материаловедению: Учеб.пособие / Е. В. Шопина, А. А. Стативко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 122с.
5. Сапунов С.В. Материаловедение. СПб. : Лань, 2015. — 208 с. <http://e.lanbook.com/book/56171>
6. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах. / С.И. Богодухов, А.В. Синохин, Е.С. Козик. М. : Машиностроение, 2014. — 352 с. <http://e.lanbook.com/book/63212>
7. Материаловедение: Учебник для вузов/Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ.ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 648 с., ил.
8. Диаграмма состояния железо-цементит: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. -17 с.
9. Измерение твердости металлов: Методические указания /Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Л.И.Федосова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. - 16 .
10. Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов.: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. -17 с
11. Инструментальные стали: Методические указания / Сост.: А.А. Стативко, Е.В. Шопина, Т.П. Стрелкина. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – 15с.
12. Марочник сталей и сплавов/Под ред. А.С. Зубченко. – 2-е изд. перераб. и доп. — М: Машиностроение, 2003. — 782с.
13. Механические испытания металлов: методические указания к выполнению лабораторной и практической работе / сост. Е. В. Шопина, А. А. Стативко, Л. И. Федосова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 13с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918595229012100004531>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов**

1. Химико-термическая обработка (ХТО) металлов  
<https://www.youtube.com/watch?v=bnkTUowNHkM>
2. Мартенситные превращения  
<https://www.youtube.com/watch?v=5hS4ldbbrEo>
3. Пластическая деформация металлов  
[https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8\\_30](https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8_30)
4. Так делают сталь.  
<https://www.youtube.com/watch?v=XP6FS8yro1A>
5. <http://www.ostmetal.ru/>