

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

/ И. А. Давыдов

20.04 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение  
(наименование – полностью)

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Ракетно-космические композитные конструкции»  
(наименование – полностью)

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 6 зачетных единиц

Кафедра: «Технология машиностроения и приборостроения»  
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Святский Владислав Михайлович, д.т.н., доцент  
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Технология машиностроения и приборостроения»

Протокол от 20.04 2021 г. № 4

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»


  
/ П. М. Бакиров  
20.04 2021 г.

СОГЛАСОВАНО


Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 15.04 2021 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии  
по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»  
(шифр и наименование полностью)

  
/ Ф. А. Уразбахтин  
15.04 2021 г.

Руководитель образовательной программы

  
/ Ф. А. Уразбахтин  
15.04 2021 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Материаловедение
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация: «Ракетно-космические композитные конструкции»
<b>Место дисциплины</b>	Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули)
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	6 з.е. / 216 часов
<b>Цель изучения дисциплины</b>	формирование у студентов знаний в области кристаллического строения и свойств конструкционных материалов; изменение структур и свойств материалов в зависимости от температурных и механических воздействий; термической и химико-термической обработки сплавов; классификаций конструкционных материалов.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-10. Разработка и внедрение в производство новых конструкционных материалов (в том числе композиционных), а также технологические процессы и технологии их создания. ПК-11. Техническое руководство разработкой технологической документации сборки и испытаний новых изделий ракетной техники и освоением новых технологий в агрегатно-сборочном производстве, руководство технологическим сопровождением освоенного серийного производства ракетной техники.
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Кристаллическое строение металлов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов и сплавов. Сплавы металлов (компоненты сплавов). Диаграмма «железо – углерод». Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях. Виды термической обработки. Химико-термическая обработка. Маркировка сталей и сплавов. Полимеры и композиционные материалы.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Экзамен

## 1. Цели и задачи дисциплины:

### **формирование у студентов знаний**

**Целью является:** формирование у студентов знаний в области кристаллического строения и свойств конструкционных материалов; изменение структур и свойств материалов в зависимости от температурных и механических воздействий; термической и химико-термической обработки сплавов; классификаций конструкционных материалов.

### **Задачи дисциплины:**

- *приобретение студентами теоретических и практических знаний* по получению материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление их качеством для различных областей техники;
- *приобретение студентами практических знаний* определять химический состав, свойства и структуру металлов и неметаллических материалов;
- *овладения теоретическими и практическими основами* повышения комплекса свойств путем термических и других способов обработки материалов;
- *раскрыть физическую сущность* явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и их влияние на свойства материалов;
- *овладения теоретическими основами* диагностики и контроля качества материалов, а также компьютерным программным обеспечением для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### **Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Знания
1.	классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.
2	документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.

### **Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Умения
1	использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.
2	ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов; разрабатывать новые методы и технологии сборки

	и испытания материалов и изделий ракетной техники; применять современные технологии управления персоналом.
--	--

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.
2	проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий; создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия; определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-10. Разработка и внедрение в производство новых конструкционных материалов (в том числе композиционных), а также технологические процессы и технологии их создания	ПК-10.1. Знать: - классификацию материалов (в том числе композиционных материалов), их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; - методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; - методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.	1		
	ПК-10.2. Уметь: - использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; - осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; - определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.		1	
	ПК-10.3. Владеть: - навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов;			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов;</li> <li>- информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</li> </ul>			
<p>ПК-11. Техническое руководство разработкой технологической документации сборки и испытаний новых изделий ракетной техники и освоением новых технологий в агрегатно-сборочном производстве, руководство технологическим сопровождением освоенного серийного производства ракетной техники</p>	<p>ПК-11.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания;</li> <li>- технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом;</li> <li>- методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</li> </ul>	2		
	<p>ПК-11.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов;</li> <li>- разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники;</li> <li>- применять современные технологии управления персоналом.</li> </ul>		2	
	<p>ПК-11.3. Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий;</li> <li>- создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия;</li> <li>- определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.</li> </ul>			2

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части обязательных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)».  
Дисциплина изучается на 2 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Технология конструкционных материалов, Основы устройства ракет;

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Полимеры и пластмассы; Производство ракет;

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
1	Кристаллическое строение металлов. Деформация и разрушение металлов.	24	4	2	4	4	-	14	Подготовка к лабораторной работе №1, практической работе №1	
2	Механические свойства металлов и сплавов.	21	4	2	4	-	-	15	Подготовка к практической работе №2 Тестированию по разделу «Кристаллическое строение металлов и сплавов».	
3	Диаграммы. Кристаллизация металлов.	24	4	2	4	4	-	14	Подготовка к лабораторной работе №2, практической работе №3	
4	Дефекты	21	4	2	4	-	-	15	Подготовка к практической работе №4 Тестированию по разделу: Диаграмма «железо – углерод».	
5	Виды термической обработки. Химико-термическая обработка.	24	4	2	4	4	-	14	Подготовка к лабораторной работе №3, практической работе №5	
6	Стали и сплавы. Маркировка сталей и сплавов.	21	4	2	4	-	-	15	Подготовка к практической работе №6, контрольной работе №1	
7	Материалы с особыми физическими свойствами.	25	4	2	4	4	-	15	Подготовка к лабораторной работе №4, практической работе №7, контрольной работе №2	
8	Материалы с малой плотностью. Материалы с высокой удельной прочностью.	20	4	2	4	-	-	14	Подготовка к практической работе №8	
9	Экзамен	36	4	-	-	-	0,4	35,6		
	<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	16	32	16	0,4	151,6		
	<i>в том числе часы практической подготовки</i>	4			2	2				

#### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Кристаллическое строение металлов. Деформация и разрушение металлов.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1	1,2	1	1	Подготовка к лабораторной работе №1, практической работе №1
2	Механические свойства металлов и сплавов.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1	1,2	1	1	Подготовка к практической работе №2 Тестированию по разделу «Кристаллическое строение металлов и сплавов».
3	Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов Диаграммы.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1	1,2	1	1	Подготовка к лабораторной работе №2, практической работе №3
4	Дефекты	ПК-10.1; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3	1,2	2	2	Подготовка к практической работе №4 Тестированию по разделу: Диаграмма «железо – углерод».
5	Виды термической обработки. Химико-термическая обработка.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1	1,2	1	1	Подготовка к лабораторной работе №3, практической работе №5
6	Стали и сплавы. Маркировка сталей и сплавов.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3	1,2	1,2	1,2	Подготовка к практической работе №6, контрольной работе №1
7	Материалы с особыми физическими свойствами.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3	1,2	1,2	1,2	Подготовка к лабораторной работе №4, практической работе №7, контрольной работе №2
8	Материалы с малой плотностью. Материалы с высокой удельной прочностью.	ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3	1,2	1,2	1,2	Подготовка к практической работе №8

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	<b>Кристаллическое строение металлов:</b> - кристаллография металлов и сплавов; - особенности атомно-кристаллического строения металлов - фазовый состав сплавов; - дефекты кристаллов; - структура не металлических материалов (полимеры, керамика) <b>Деформация и разрушение металлов:</b> - упругая и пластическая деформация; - механизм, роль дислокаций, наклеп; - разрушение; механизм и внешние признаки хрупкого и вязкого разрушений; - испытание на растяжение; - испытания на ударную вязкость; - твердость металлов и методы ее определения.	2
2.	2.	<b>Механические свойства металлов и сплавов:</b> - механические свойства материалов; - физические свойства материалов;	2
3.	3.	<b>Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов.</b> - Сплавы металлов. Виды взаимодействия компонентов сплава; - Диаграммы состояний с неограниченной растворимостью	2



		- Диаграмма Fe-Fe <sub>3</sub> C	
4.	4.	<b>Формирование структуры литых материалов:</b> - Кристаллизация и строение стального слитка; - Дефекты слитка. <b>Дефекты</b> - Дефектыковки и штамповки. - Дефекты холодной штамповки. - Свойства литого металла. Дефекты литья. - Дефекты сварки.	2
5.	5.	<b>Виды термической обработки.</b> - Превращения в углеродистой стали при нагреве. - Изотермический распад аустенита. С-кривая. - Виды термической (отжиг, нормализация, закалка) <b>Химико-термическая обработка.</b> - Цементация. - Азотирование. - Нитроцементация.	2
6.	6.	<b>Конструкционные материалы. Маркировка сталей и сплавов.</b> - Общие требования. - Классификация конструкционных материалов. - Углеродистые и легированные стали. - Чугуны. - Медь и сплавы на основе меди.	2
7.	7.	<b>Материалы с особыми физическими свойствами.</b> - Материалы с особыми магнитными свойствами. - Материалы с особыми тепловыми свойствами - Электрическими свойствами. - Инструментальные материалы	2
8.	8.	<b>Материалы с малой плотностью.</b> - Алюминий и его сплавы. - Сплавы на основе магния. - Неметаллические материалы. <b>Материалы с высокой удельной прочностью.</b> - Титан и сплавы на его основе. - Бириллий и сплавы на его основе. - Композиционные материалы.	2
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	Атомно-кристаллическое строение металлов	4
2.	2.	Диаграмма «железо – углерод» и равновесные структуры сталей и чугунов	4
3.	3.	Диагностика дефектов.	4
4.	4.	Определение критических точек стали	4
5.	5.	Исследование влияния режима упрочняющей термической обработки на структуру и свойства сталей	4
6.	6.	Микроанализ инструментальных сталей и сплавов.	4
7.	7.	Микроанализ цветных сплавов.	4
8.	8.	Ультразвуковая дефектоскопия	4
	<b>Всего</b>		<b>32</b>

#### 4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	Микроанализ (сталей и чугунов).	4
2.	2.	Макроанализ исследование изломов	4
3.	3.	Определение твердости металлов.	4

4.	4.	Ультразвуковая толщинометрия (не разрушаемы методы контроля)	4
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

## 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- тестирование:
  1. «Кристаллическое строение металлов и сплавов»
  2. Диаграмма «железо – углерод».
- контрольные работы:
  1. Контрольная работа №1 «Фазовые и структурные превращения»
  2. Контрольная работа №2 «Описание свойств сплавов»
- защиты лабораторных работ;
- защиты практических работ;
- экзамен.

Примечание: Оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в отдельном приложении (ФОС) к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Комаров, О. С. Материаловедение в машиностроении: учебник / О. С. Комаров, Л. Ф. Керженцева, Г. Г. Макаева; под редакцией О. С. Комаров. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 304 с. — ISBN 978-985-06-1608-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20088.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Пряхин, Е. И. Материаловедение: учебник / Е. И. Пряхин; под редакцией Е. И. Пряхин. — Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. — 424 с. — ISBN 978-5-94211-699-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71696.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71696>

### б) дополнительная литература:

3. Электротехническое и конструкционное материаловедение: учебное пособие по курсу «Электротехническое и конструкционное материаловедение» для студентов дневной формы обучения направления подготовки 140400.62 - Электроэнергетика и электротехника / составители Е. В. Шопина, А. А. Стативко. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 123 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28422.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

4. Д., Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры : учебник / Уильям Каллистер Д., Дэвид Ретвич Дж. ; под редакцией А. Я. Малкин. — Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13216.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзомасов, В.И.Макарова и др. Под общ. Ред. Б.Н.Арзомасова, Г.Г. Мухина. 6-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 648с.

### в) методические указания:

6. Практикум по материаловедению: учебное пособие по курсу «Материаловедение» для студентов дневной формы обучения специальностей 151001 – технология машиностроения, 151003 – инструментальные системы машиностроительных производств, 151701.65 – проектирование технологических машин и компле / составители Е. В. Шопина, А. А. Стативко. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 121 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28384.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Новиков, И. Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 56 с. — ISBN 978-5-7782-1479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45102.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

8. Методические указания к лабораторным работам №10, 12, 13, 24 по курсу «Материаловедение» / В. И. Силаева, А. В. Велищанский, С. Д. Карпучин [и др.] ; под редакцией Л. В. Тарасенко. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. — 32 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31063.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

9. Микрoанализ чугунов учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» / сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ им. М.Т.Калашникова, 2018. – 22с.

10. Определение твердости металлов: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» / сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ им. М.Т.Калашникова, 2018. – 23с.

11. Исследование влияния режима термообработки на строение и свойства стали учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» / сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2018. – 22с.

12. Диагностика дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» / сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2018. – 23с.

13. Выбор материалов и режимов термообработки в зависимости от условий работы деталей и элементов конструкций: учеб.-метод. пособие для выполнения контрольной работы по дисциплине «Материаловедение» / сост.: В.М. Святский, С.А. Соколов. - Воткинск: Изд. ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т.Калашникова», 2019. -21с.

#### **г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks  
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС  
[http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
4. Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science –  
<http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

**д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office (лицензионное ПО)
2. LibreOffice (свободно распространяемое ПО)
3. Doctor Web (лицензионное ПО)

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

**1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**2. Практические занятия.**

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**3. Лабораторные работы.**

Для лабораторных и практических занятий используются аудитория №402, оснащенная следующим оборудованием:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий: оборудование - комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска.
2. Интерактивная доска EliteBoard WH-83S4 – 1 шт.
3. Проектор Optoma X305ST – 1 шт.
4. Ноутбук Lenovo G50-45 – 1 шт.
5. Колонки Sven SPS-611S – 1 шт.
6. Микроскоп Levenhuk DTX500LCD – 4 шт.
7. Твердомеры ТЭМП – 3 шт.
8. Твердомер ТК-2 – 2 шт.
9. Твердомер ТМ-2 – 2 шт.
10. Ультразвуковой дефектоскоп УД9812 – 1 шт.
11. Весы ВЛГ-1000/0,05МГ4 – 1 шт.
4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд.№ 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

## Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Материаловедение» по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация: «Ракеты с РДТТ»:

<b>Учебный год</b>	<b>«Согласовано»:</b> <i>заведующий кафедрой, ответственной за РПД</i> <i>(подпись и дата)</i>
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

**Приложение к рабочей программе  
дисциплины (модуля)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**Оценочные средства  
по дисциплине**

Материаловедение

специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»,

специализация: «Ракетно-космические композитные конструкции»

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 6 зачетных единицы

## Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	<p>ПК-10.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию материалов (в том числе композиционных материалов), их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства;</li> <li>- методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию;</li> <li>- методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</li> </ul>	<p>31. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p> <p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов,</p>	<p>Лабораторные работы № 1,2,3,4</p> <p>Практические работы № 1 – 8.</p> <p>Тестирование по разделам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Кристаллическое строение металлов и сплавов»</li> <li>2. Диаграмма «железо-углерод»</li> </ol> <p>Контрольные работы 1,2</p>

		<p>используемых в ракетной технике.</p> <p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p>	
2	<p>ПК-10.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники;</li> <li>- осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов;</li> <li>- определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</li> </ul>	<p>31. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных</p>	<p>Лабораторные работы № 1 – 4.</p> <p>Практические работы № 1 – 8.</p> <p>Тестирование по разделам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Кристаллическое строение металлов и сплавов»</li> <li>2. Диаграмма «железо-углерод»</li> </ol> <p>Контрольные работы 1,2</p>



		<p>и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p> <p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</p> <p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p>	
3	<p>ПК-10.3. Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов;</li> <li>- методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов;</li> </ul>	<p>З1. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной</p>	<p>Лабораторные работы № 1,2,3,4</p> <p>Практические работы № 1 – 8.</p> <p>Тестирование по разделам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Кристаллическое строение металлов и сплавов»</li> <li>2. Диаграмма «железо-углерод»</li> </ol> <p>Контрольные работы 1,2</p>

	<p>- информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p>	<p>техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p> <p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</p> <p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и</p>	
--	---	---	--

		технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.	
4	<p>ПК-11.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания;</li> <li>- технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом;</li> <li>- методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</li> </ul>	<p>31. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p> <p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</p>	<p>Лабораторные работы № 1,2,3,4</p> <p>Практические работы № 1 – 8.</p> <p>Тестирование по разделам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Кристаллическое строение металлов и сплавов»</li> <li>2. Диаграмма «железо-углерод»</li> </ol> <p>Контрольные работы 1,2</p>

		<p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p>	
5	<p>ПК-11.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов;</li> <li>- разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники;</li> <li>- применять современные технологии управления персоналом.</li> </ul>	<p>31. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления</p>	<p>Лабораторные работы № 3,4. Практические работы № 4 - 8. Тестирование по разделу Диаграмма «железо-углерод» Контрольные работы 1,2</p>

		<p>персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p> <p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</p> <p>У2. Ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов; разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники; применять современные технологии управления персоналом.</p> <p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных</p>	
--	--	--	--

		<p>комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p> <p>Н2. Проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий; создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия; определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.</p>	
6	<p>ПК-11.3. Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий;</li> <li>- создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия;</li> <li>- определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.</li> </ul>	<p>31. Классификацию материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.</p> <p>32. Документацию на конструкции изделия ракетной техники, сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания; технологии сборки, испытаний материалов, изделий и агрегатов, основы организации производства, труда и управления, а также основы управления персоналом; методы и приемы экспериментальных и опытных работ, а также средства автоматизации в агрегатно-сборочном производстве.</p>	<p>Лабораторные работы № 3,4.</p> <p>Практические работы № 4 - 8.</p> <p>Тестирование по разделу Диаграмма «железо-углерод»</p> <p>Контрольные работы 1,2</p>

		<p>У1. Использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.</p> <p>У2. Ставить задачи технологическим бюро производственных подразделений агрегатно-сборочного производства и оказывать техническую помощь технологам в решении сложных вопросов отработки и внедрения технологических процессов; разрабатывать новые методы и технологии сборки и испытания материалов и изделий ракетной техники; применять современные технологии управления персоналом.</p> <p>Н1. Навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.</p>	
--	--	--	--

		<p>Н2. Проведения проверок и согласования технологических процессов на сборку агрегатов, монтаж и испытания систем, а также на испытания изделий; создания маршрута сборки и испытания агрегата, изделия; определения трудоемкости каждого этапа сборки и испытания, а также параллельных и последовательных этапов сборки новых агрегатов и изделий ракетной техники.</p>	
--	--	--	--

### Типовые задания для оценивания формирования компетенций

**Наименование:** экзамен

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения экзамена:**

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Полиморфизм металлов.
3. Кристаллизация металлов. Механизм, кривые охлаждения, влияние скорости охлаждения на число центров кристаллизации и дисперсность структуры. Диффузия.
4. Макроанализ. Назначение, методы выявления макроструктуры. Дефекты, выявляемые при макроанализе.
5. Микроанализ. Методика приготовления шлифов и выявления микроструктуры. Назначение. Виды микроанализа.
6. Упругая и пластическая деформация.
7. Разрушение. Механизм и внешние признаки хрупкого и вязкого разрушений.
8. Испытание на растяжение.
9. Твердость металлов и методы ее определения.
10. Связь механических характеристик с эксплуатационным поведением металлов.
11. Коррозия металлов. Виды коррозии. Межкристаллитная коррозия и ее предупреждение.
12. Сплавы металлов. Виды взаимодействия компонентов сплава: твердые растворы (замещения, внедрения), химические соединения, механические смеси.
13. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: условия построения, компоненты и фазы, их строение и свойства.
14. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: фазовые и структурные превращения в сталях.
15. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: фазовые и структурные превращения в чугунах.
16. Кристаллизация и строение стального слитка. Формы образующихся кристаллов. Ликвация.
17. Изменение структуры и свойств стали при горячей деформации. Анизотропия горячедеформированного металла.
18. Изменение структуры и свойств стали при холодной деформации. Наклеп и рекристаллизация. Критическая степень деформации.
19. Изменение структуры и свойств стали при сварке и механической обработке.
20. Термическая обработка как средство придания деталям необходимых свойств. Этапы термообработки.
21. Превращения в углеродистой стали при нагреве. Критические точки.
22. Рост зерна аустенита. Перегрев и пережог.



23. Превращения в углеродистой стали при охлаждении. Изотермический распад аустенита. С-кривая.
24. Отжиг. Температура нагрева, скорость охлаждения, получаемые структура и свойства. Виды отжига и их назначение.
25. Нормализация. Температура нагрева, получаемые структуры и свойства. Назначение.
26. Закалка сталей: выбор температуры нагрева для до- и заэвтектоидных сталей, влияние температуры и длительности нагрева и выдержки на качество закалки.
27. Закалка сталей: способы охлаждения, закалочные среды, получаемые структуры и свойства.
28. Виды закалки: в двух средах, ступенчатая, изотермическая.
29. Отпуск закаленной стали. Превращения при отпуске. Зависимость свойств от температуры отпуска.
30. Дефекты термообработки.
31. Поверхностная закалка сталей с нагревом ТВЧ. Назначение, особенности нагрева, получаемые свойства.
32. Поверхностная закалка сталей с газопламенным нагревом и сталей с пониженной и регламентируемой прокаливаемостью.
33. Цементация. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
34. Азотирование. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
35. Нитроцементация. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
36. Машиностроительные стали и сплавы. Классификация по химическому составу, качеству, прочности, назначению и др.
37. Маркировка машиностроительных материалов (сталей, чугунов, алюминиевых и медных сплавов)
38. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей.
39. Конструкционные углеродистые стали. Марки и области применения.
40. Влияние легирующих элементов на свойства конструкционных легированных сталей (общие положения).
41. Влияние наиболее часто применяемых легирующих элементов на свойства сталей.
42. Улучшаемые углеродистые и легированные стали для деталей машин.
43. Стали для режущего инструмента: углеродистые, легированные, быстрорежущие.
44. Твердые сплавы. Режущие сверхтвердые материалы. Режущая минералокерамика.
45. Коррозионно-стойкие стали. Принципы обеспечения коррозионной стойкости.
46. Алюминий и его сплавы. Классификация. Деформируемые сплавы, упрочняемые термообработкой.
47. Алюминиевые сплавы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термообработкой; литейные сплавы.
48. Медь и медные сплавы. Классификация медных сплавов. Латунь.
49. Бронзы: состав, свойства, назначение.
50. Титан и его сплавы. Свойства, назначение.
51. Тугоплавкие металлы (вольфрам, молибден) и их сплавы.
52. Пластические массы: виды, свойства, примеры практического применения.
53. Стекло: неорганическое, органическое, ситаллы, металлические стекла.
54. Композиционные материалы: принцип получения, строение, свойства. Примеры композиционных материалов.

**Пример билета к экзамену**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**Билет к зачету с оценкой №\_\_**  
по дисциплине «Материаловедение»

1. Кристаллическое строение металлов: металлический тип связи, виды кристаллических ячеек, их параметры. Анизотропия кристаллов.
2. Термическая обработка. Этапы термообработки.
3. Машиностроительные стали и сплавы. Классификация по химическому составу, качеству, прочности, назначению и др.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ТМиП «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент.

Р.М. Бакиров

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест «Атомно-кристаллическое строение металлов»

**Представление в ФОС:** перечень вопросов по разделам дисциплины

**Варианты тестов:**

1. Назовите основные признаки металлов.
2. Назовите главную особенность металлического типа связи между атомами.
3. В каких единицах измеряются размеры атомов и кристаллических ячеек?
4. Чем объясняется повышенная электропроводность металлов?
5. Какая из трех кристаллических ячеек имеет наименьшую плотность упаковки: ОЦК, ГЦК или гексагональная?
6. Какая из трех кристаллических ячеек имеет наибольшую плотность упаковки: ОЦК, ГЦК или гексагональная?
7. Сколько атомов приходится на одну кристаллическую ячейку типа объемно-центрированного куба?
8. Сколько атомов приходится на одну кристаллическую ячейку типа гранцентрированного куба?
9. Сколько атомов приходится на одну гексагональную кристаллическую ячейку?
10. Расположите основные типы кристаллических ячеек металлов (ОЦК, ГЦК, гексагональную) в порядке увеличения количества образующих их атомов.
11. Что понимают под полиморфным превращением?
12. Как происходит полиморфное превращение (механизм)?
13. Какие из перечисленных ниже металлов имеют полиморфные превращения: Fe, Ti, Al, Cu, Sn?
14. Какой из перечисленных ниже металлов не имеет полиморфных превращений: Ti, Cu, Sn?
15. Как изменяется удельный объем при полиморфном превращении  $Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\gamma}$ ?
16. Как изменяется удельный объем при полиморфном превращении  $Fe_{\gamma} \rightarrow Fe_{\alpha}$ ?
17. Увеличивается или уменьшается амплитуда колебаний атомов относительно узлов кристаллической решетки при повышении температуры?
18. С каким процессом, происходящим на атомном уровне, связано уменьшение прочности и увеличение пластичности металлов при повышении температуры?
19. Что происходит с температурой в момент перехода из твердого в жидкое состояние?
20. Что происходит с температурой в момент перехода из жидкого в твердое состояние?
21. В каком состоянии находятся атомы сразу после расплавления металла?
22. В каком состоянии находятся атомы жидкого металла, нагретого значительно выше точки плавления?
23. В каком состоянии находятся атомы жидкого металла при температуре, близкой к точке затвердевания?

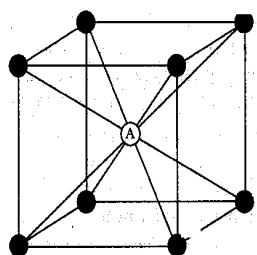
24. Чем объясняется наличие горизонтальной площадки на кривой охлаждения во время затвердевания металла?
25. Начиная с какого момента кристаллизующийся металл считают находящимся в твердом состоянии?
26. Начиная с какого момента плавящийся металл считают находящимся в жидком состоянии?
27. Каково кристаллическое строение реального металла?
28. Какие металлы могут образовывать между собой твердые растворы замещения с неограниченной растворимостью?
29. При каких условиях металлы образуют твердые растворы замещения с ограниченной растворимостью?
30. Какие элементы могут образовывать с металлами твердые растворы внедрения?
31. При каких условиях металлы не образуют твердых растворов внедрения?
32. В каких местах кристаллической решетки находятся атомы растворенного элемента при образовании твердых растворов внедрения?
33. В каких местах кристаллической решетки находятся атомы растворенного металла при образовании непрерывных твердых растворов замещения?
34. Свободное пространство в ОЦК-решетке (боковые октаэдрические полости) примерно в 1,5 раза меньше, чем в ГЦК-решетке (внутренний объем куба). Какой практически значимый процесс зависит от этой разницы?
35. Какие из растворенных атомов (внедренные или замещающие) сильнее искажают решетку, тормозят дислокации и повышают прочность?
36. Какой из твердых растворов обладает наибольшей прочностью: твердый раствор замещения с неограниченной растворимостью, твердый раствор замещения с ограниченной растворимостью или твердый раствор внедрения?
37. Какой из твердых растворов обладает наименьшей прочностью: твердый раствор замещения с неограниченной растворимостью, твердый раствор замещения с ограниченной растворимостью или твердый раствор внедрения?
38. Как с повышением содержания примесей меняется ( $\uparrow\downarrow$ ) прочность ( $\Pi$ ), пластичность ( $\Pi_l$ ), температура плавления ( $T$ )?
39. Каков механизм диффузии атомов с малым диаметром (C, H, N)?
40. Какое влияние на диффузию атомов оказывают дефекты кристаллической решетки по границам зерен в реальном поликристаллическом металле?
41. Как происходит в кристаллической решетке диффузия атомов, имеющих близкие атомные радиусы с атомами основного металла?
42. Как ведут себя атомы в кристаллической решетке после снятия нагрузки при упругой деформации?
43. В какой решетке легче осуществляется пластическая деформация: в идеальной (без дефектов) или с наличием вакансий, дислокаций и др.?
44. По направлению каких плоскостей кристаллической решетки наиболее легко происходит перемещение атомов при деформации?
45. Как ведут себя атомы в кристаллической решетке при пластической деформации?
46. Как изменяются ( $\uparrow\downarrow$ ) механические характеристики металла при наклепе?
47. В каком случае потребуется большее усилие: при разрушении металла путем отрыва или путем среза?
48. Чем обусловлена анизотропия реального металла?
49. Какой тип кристаллической решетки наблюдается у  $\alpha$ -железа?
50. Какой тип кристаллической решетки наблюдается у  $\gamma$ -железа?
51. В каком температурном интервале существует  $\alpha$ -железо?
52. В каком температурном интервале существует  $\gamma$ -железо?
53. Что обозначает термин «ближний порядок в расположении атомов»?
54. В каком состоянии находятся атомы металла, нагретого выше точки кипения?
55. Что такое дислокация?

56. Что такое вакансия?  
 57. Что такое «атом в междоузлии»?  
 58. В каких местах у реального поликристаллического металла наблюдается наибольшая концентрация дефектов решетки?  
 59. Чем объясняется более высокая прочность твердых растворов внедрения по сравнению с твердыми растворами замещения с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге?  
 60. Что такое диффузия?  
 61. Как происходит пластическая деформация поликристаллического металла?  
 62. Какой вид будет иметь разрушение, если трещина распространяется по границам зерен?

**Пример тест № 1** «Атомно-кристаллическое строение, дефекты кристаллического строения, Испытание металлов и сплавов»

**Вариант 1**

1. К какому типу кристаллической структуры относится приведенная на рисунке элементарная ячейка кристаллической решетки?



1. ОЦТ

2. ОЦК

3. ГЦК

2. Что такое дислокация?

1. Это линейные дефекты кристаллов, возникающие в процессе роста или пластической деформации.

2. Это способность отдельных металлов образовывать различные типы кристаллических решеток.

3. Это испытание на ударный изгиб.

4. Это коррозия металлов.

5. Это полиморфизм металлов.

3. Способность металлов сопротивляться вдавлению в них какого-либо тела, называется:

1. Пластичностью.

2. Упругостью.

3. Твердостью.

4. Ударной вязкостью.

5. Временным сопротивлением.

4. Что такое элементарная кристаллическая ячейка?

1. Тип кристаллической решетки, характерный для данного химического элемента.

2. Минимальный объем кристаллической решетки, при трансляции которого по координатным осям можно воспроизвести всю решетку.

3. Кристаллическая ячейка, содержащая один атом.

4. Бездефектная (за исключением точечных дефектов) область кристаллической решетки.

5. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?

1. Дислокация.

2. Пора.

3. Вакансия.

4. Межузельный атом.

5. Нет правильного ответа.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест «Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C»

**Представление в ФЭС:** перечень вопросов по разделам дисциплины

**Варианты заданий:**

1. Дать определение понятию «фаза».
2. Что такое первичный цементит?
3. Какая твердая фаза образуется при кристаллизации сплава с содержанием углерода от 0,5 до 2,14%?
4. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при комнатной температуре?
5. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре выше 727°С.
6. Выбрать из перечисленных терминов те, которые соответствуют понятию «фаза»: жидкий расплав, ледебурит, цементит, феррит, аустенит, перлит.
7. Что такое вторичный цементит?
8. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 6,67%С, при температуре 1147°С?
9. Какая фаза выделяется в сплавах с содержанием от 0,006 до 0,02%С при охлаждении от 727°С до комнатной температуры?
10. Какие структурные составляющие присутствуют в сплавах с содержанием от 0,02 до 0,8%С, охлажденных до комнатной температуры?
11. Указать область существования феррита на диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C (предельные температуры и концентрации углерода).
12. Что такое третичный цементит?
13. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 4,3%С, сразу после затвердевания при температуре 1147°С?
14. Какой процесс происходит в охлаждающемся сплаве с содержанием 0,8%С при температуре 727°С?
15. Какие структурные составляющие присутствуют в сплаве, содержащем от 0,8 до 2,14%С, при комнатной температуре?
16. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства феррита.
17. Дать определение понятию «структурная составляющая».
18. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3%С при температуре 1147°С?
19. Какой процесс происходит при температуре 727°С в охлаждающемся сплаве с содержанием углерода в интервале от 0,02 до 2,14%С?
20. При какой температуре заканчивается кристаллизация чугунов?
21. В каких структурных составляющих присутствует феррит?
22. Выбрать из перечисленных терминов те, которые соответствуют понятию «структурная составляющая»: жидкий расплав, феррит, аустенит, цементит, ледебурит, перлит.
23. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3%С сразу после затвердевания при температуре 1147°С?
24. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием углерода 1,5% при 800°С?
25. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре ниже 727°С.
26. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства аустенита.
27. Назвать концентрации углерода, при которых структура сплава состоит только из перлита или только из ледебурита.
28. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием углерода в диапазоне 4,3-6,67%С при температуре 1147°С?
29. Какая фаза выделяется в сплавах с содержанием углерода от 0,8 до 2,14% при охлаждении с 1147 до 727°С?
30. Назвать характерные свойства ледебурита.

31. Указать область существования аустенита на диаграмме (предельные температуры и концентрации).
32. Что такое ледебурит?
33. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,01%С при температуре 727°C?
34. Какие фазы присутствуют в охлаждающемся сплаве с содержанием 1,5%С при температуре 727°C?
35. Какая фаза кристаллизуется первой из жидкого чугуна с содержанием углерода от 2,14 до 4,3%С?
36. В каких структурных составляющих присутствует аустенит?
37. Какое превращение происходит при 727°C в ледебурите в процессе его охлаждения?
38. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3-6,67%С сразу после затвердевания при температуре 1147°C?
39. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 1,5%С после его охлаждения до комнатной температуры?
40. Какие стали называются доэвтектоидными?
41. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства цементита.
42. В какой области диаграммы (при каких концентрациях углерода) перлит присутствует как самостоятельная структурная составляющая?
43. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,1%С при комнатной температуре?
44. Какая фаза (фазы) кристаллизуется из жидкого чугуна с содержанием углерода 4,3%?
45. Какие стали называются заэвтектоидными?
46. В каких структурных составляющих присутствует цементит?
47. В какой области диаграммы (при каких концентрациях углерода) ледебурит присутствует в сплаве как структурная составляющая?
48. Какие структурные составляющие присутствуют в сплаве с содержанием 0,8%С при комнатной температуре?
49. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при температуре 750°C?
50. Как изменяется прочность сталей с увеличением содержания углерода?
51. Назвать концентрацию углерода в сплавах, кристаллизация которых начинается с выделения цементита.
52. Происходит ли выделение третичного цементита в заэвтектических чугунах в интервале температур от 727 до 0°C?
53. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при температуре 727°C?
54. Какая фаза кристаллизуется из жидкого чугуна с содержанием углерода 4,3-6,67%?
55. Как изменяется ударная вязкость с появлением в стали структурно свободного цементита?
56. Перечислить фазы, присутствующие в железоуглеродистых сплавах с содержанием от 0 до 6,67%С.
57. Перечислить структурные составляющие, присутствующие в железоуглеродистых сплавах с содержанием от 0 до 6,67%С.
58. Назвать структурные признаки первичного цементита.
59. Назвать структурные признаки вторичного цементита.
60. Назвать структурные признаки третичного цементита.
61. Что такое перлит?
62. Какую форму имеет цементит в перлите, образующемся из аустенита при охлаждении?
63. Какую форму имеет цементит в ледебурите?
64. Указать область концентраций углерода, в которой при кристаллизации образуется первичный цементит.

## Пример тест №2 «Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C»

### Вариант 1

1. Дать определение понятию «фаза».

1. Однородная часть системы, обладающая поверхностью раздела определенным составом, строением и свойствами.

2. Однородная часть системы, отличающаяся от остальной ее части агрегатным состоянием.

3. Часть системы, имеющая поверхность раздела и имеющая состав, отличающийся от остальной части системы.

2. Что такое первичный цементит?

1. Цементит, выделяющийся из феррита при понижении температуры с 727<sup>0</sup>С до комнатной.

2. Цементит, выделяющийся из жидкой фазы.

3. Цементит, выделяющийся из аустенита при понижении температуры с 1147 до 727<sup>0</sup>С.

3. Какая твердая фаза образуется при кристаллизации сплава с содержанием углерода от 0,5 до 2,14%?

1. Феррит.

2. Аустенит и феррит.

3. Аустенит.

4. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при комнатной температуре?

1. Аустенит и цементит.

2. Аустенит, цементит и феррит.

3. Феррит и цементит.

5. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре выше 727<sup>0</sup>С.

1. Аустенит и феррит.

2. Аустенит и цементит.

3. Цементит и феррит.

#### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** Контрольная работа №1 «Фазовые и структурные превращения в сплаве Fe-FeC»

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий (40 вариантов заданий)

**Варианты заданий:**

#### Задание 8

1. Пользуясь диаграммой состояний Fe-FeC, опишите все фазовые и структурные превращения в сплаве с содержанием углерода 1,4% при охлаждении его из расплавленного состояния, указав при этом температуры начала и конца превращений.

2. Укажите температуру нагрева (выше Ас1, выше Ас3, выше Аст) и способ охлаждения при нормализации стали с содержанием 0,47% углерода.

#### Задание 7

1. Пользуясь диаграммой состояний Fe-FeC, опишите все фазовые и структурные превращения в сплаве с содержанием углерода 4,0% при охлаждении его из расплавленного состояния, указав при этом температуры начала и конца превращений.

2. Укажите температуру нагрева (выше Ас1, выше Ас3, выше Аст) и способ охлаждения при закалке стали с содержанием 1,2% углерода.

#### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** Контрольная работа №2 «Выбор материалов и режимов термообработки в зависимости от условий работы деталей и элементов конструкций:»

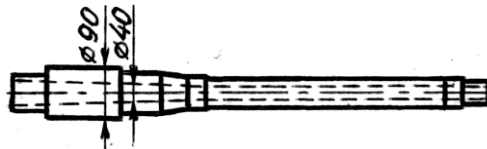
**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий (40 вариантов заданий)

**Варианты заданий:**

## Перечень тем контрольных работ по дисциплине «Материаловедение»

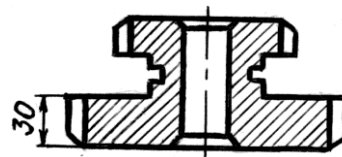
### Задание № 1

Выбрать способ формообразования или вид полуфабриката, марку материала и режим термической или химико-термической обработки для шпинделя, работающего в условиях приложения крутящего момента, изгибающих нагрузок и износа поверхности в зоне подшипников скольжения. Максимальная толщина шпинделя 25 мм. Требования: твердость изнашиваемых поверхностей 56-62HRC, механические свойства в сечении -  $\sigma_B \geq 800$  МПа,  $\sigma_T \geq 650$  МПа,  $\delta \geq 6\%$ ,  $KCU \geq 80$  Дж/см<sup>2</sup>.



### Задание № 2

Выбрать способ формообразования, марку материала и режим термической или химико-термической обработки для двухвенцовых зубчатых колес с диаметрами венцов 150 и 100 мм, т.е. имеющих сложную форму с наличием разнотолщинности, что повышает склонность к короблению и опасность появления трещин при закалке. Максимальная толщина – 30 мм. Требования: твердость зубьев 56-62HRC, механические свойства в сечении -  $\sigma_B \geq 800$  МПа,  $\sigma_T \geq 600$  МПа,  $\delta \geq 10\%$ ,  $KCU \geq 60$  Дж/см<sup>2</sup>.



### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторной работы №1 «макроанализ»

**Представление в ФОС:** вопросы к защите лабораторных работ

### **Варианты заданий:**

1. Что такое макроанализ?
2. На чем основан метод выявления макроструктуры?
3. Механизм выявления дефектов при макроанализе.
4. Что такое макротемплет?
5. Порядок вырезки макротемплета, требования к способу вырезки.
6. Влияние местного нагрева при вырезке макротемплета газовой резкой или электродом на результаты макроконтроля.
7. Подготовка контролируемой поверхности макротемплета, требования к ней, выбор способа механической обработки.
8. Порядок проведения макроанализа готового макротемплета.
9. Какие реактивы используются для выявления структуры на стальных макротемплетах?
10. Какими средствами производится оценка макроструктуры и наличия дефектов на протравленном макротемплете?
11. Какие оптические средства могут применяться при макроанализе?
12. Какие дефекты и особенности строения стали могут быть выявлены при макроанализе?
13. В каких случаях (после каких технологических процессов и операций) применяется макроанализ?
14. Что контролируется при макроанализе проката?
15. Что такое ликвация, на чем основан метод ее выявления?
16. Какие виды ликвации можно обнаружить при макроанализе?
17. Как выглядит на макротемплете остаток усадочной раковины?
18. Как выглядит на макротемплете центральная пористость?
19. Как выглядят на макротемплете подкорковые пузыри?
20. Что контролируется при макроанализе отливок?
21. Что контролируется при макроанализе штамповок?



22. Что контролируется при макроанализе сварных соединений?
23. Что контролируется при макроанализе у деталей, подвергнутых поверхностной закалке?
24. Приведите примеры выявления химической неоднородности с помощью макроанализа.
25. Приведите примеры выявления структурной неоднородности с помощью макроанализа.
  1. Что такое макроанализ изломов?
  2. Для каких целей и в каких случаях проводится макроанализ изломов?
  3. Какими средствами производится исследование строения изломов?
  4. Какие дефекты и отклонения могут быть надежно выявлены при макроанализе изломов?
  5. Каковы внешние признаки хрупкого и вязкого разрушения?
  6. Каков путь распространения трещины при хрупком и вязком разрушении?
  7. Как определить начало разрушения и направление развития трещины при хрупком разрушении?
  8. Каковы внешние признаки межкристаллического и транскристаллического изломов?
  9. Расположите следующие виды изломов в порядке уменьшения пластичности: камневидный, волокнистый, кристаллический.
  10. В каких случаях при разрушении трещина распространяется по границам зерен (межзеренный излом), по зернам (внутризеренный излом), по зернам и их границам (смешанный излом)?
  11. Каковы особенности строения излома при постепенном развитии трещины (при усталостном изломе)?
  12. Назовите характерные особенности и причины образования камневидного излома?
  13. Каковы характерные особенности и причины образования шиферного излома?
  14. Что такое волокнистый излом?
  15. Какова пластичность у стали с фарфоровидным изломом (высокая или низкая)?
  16. Что такое фарфоровидный излом?
  17. Какова ударная вязкость у стали с камневидным изломом (высокая или низкая)?
  18. Какова пластичность у стали с камневидным изломом (высокая или низкая)?
  19. Какова прочность у стали с фарфоровидным изломом (высокая или низкая)?
  20. Какова пластичность у стали с волокнистым изломом (высокая или низкая)?
  21. Какова ударная вязкость у стали с волокнистым изломом (высокая или низкая)?
  22. Одинаковы ли свойства в различных направлениях у стали с шиферным изломом?
  23. Какой характер разрушения (хрупкий или вязкий) имеют следующие изломы: волокнистый, камневидный, шиферный, кристаллический, фарфоровидный?
  24. Расположите следующие виды изломов в порядке возрастания прочности: фарфоровидный, кристаллический, камневидный.
  25. Расположите следующие виды изломов в порядке возрастания ударной вязкости: волокнистый, камневидный, кристаллический, крупнокристаллический.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторной работы №2 «микроанализ»

**Представление в ФОС:** вопросы к защите лабораторных работ

**Варианты заданий:**

1. Что такое микроанализ? Применение микроанализа в условиях промышленного предприятия.
2. Перечислите основные методы микроанализа.
3. Порядок вырезки образца для микроанализа. Какие условия необходимо выполнять при вырезке?
4. Подготовка контролируемой поверхности микрошлифа, требования к ней.
5. Принцип устройства металлографического микроскопа.
6. Принцип получения оптического изображения протравленного микрошлифа с помощью металлографического микроскопа.

7. Какие элементы микроструктуры можно изучать в микроскоп на нетравленном шлифе?
8. Что такое структурная составляющая?
9. Феррит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
10. Цементит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
11. Методика определения величины действительного зерна в стали.
12. Методика контроля глубины обезуглероженного слоя.
13. Структура и свойства обезуглероженного слоя.
14. В каком состоянии должна находиться сталь при определении глубины обезуглероженного слоя по структуре?
15. Что принимается за глубину обезуглероженного слоя?
16. Что такое полное обезуглероживание?
17. Что такое частичное обезуглероживание?
18. Как влияет наличие обезуглероженного слоя на эксплуатационные свойства деталей и инструмента?
19. Методика определения глубины цементованного слоя.
20. В каком состоянии должна находиться сталь для наиболее точного определения глубины цементованного слоя?
21. Структура, свойства и расположение заэвтектоидной зоны цементованного слоя.
22. Как влияют наличие и структура заэвтектоидной зоны на свойства цементованного слоя и эксплуатационные свойства деталей и инструмента?
23. Структура, свойства и расположение эвтектоидной зоны цементованного слоя.
24. Структура, свойства и расположение переходной зоны цементованного слоя.
25. Что принимается за глубину цементованного слоя?
26. Методика определения загрязненности металла неметаллическими включениями.
27. В каком состоянии должна находиться сталь при определении загрязненности неметаллическими включениями?
28. Влияние неметаллических включений на свойства стали и ее эксплуатационное поведение.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторной работы №3 «Определение твердости»

**Представление в ФОС:** вопросы к защите лабораторных работ

**Варианты заданий:**

1. Сущность метода замера твердости по Бринеллю. Какова размерность единицы твердости НВ? Какие существуют ограничения для применения этого метода?
2. Какие факторы необходимо учитывать при выборе диаметра шарика и величины нагрузки при замере твердости по Бринеллю?
3. На каком расстоянии должен находиться отпечаток шарика от края образца и от другого отпечатка при замере твердости по Бринеллю?
4. С какой точностью необходимо измерять диаметр отпечатка при замере твердости по Бринеллю?
5. Какая взаимосвязь существует между НВ и  $\sigma_B$ ?
6. Сущность метода замера твердости по Роквеллу. Что собой представляет единица твердости по Роквеллу? Назначение и область применения метода Роквелла.
7. Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа наконечника и величины нагрузки при замере твердости по Роквеллу?
8. Как повлияет на результат замера твердости по Роквеллу наличие на обратной поверхности образца остатков окалина или неровностей и заусенцев от механической обработки?
9. Как повлияет на результат замера твердости по Роквеллу наличие на контролируемой поверхности образца обезуглероженного слоя?
10. Можно ли замерять твердость тонких упрочненных слоев (типа азотирования) или слоев покрытий по методу Бринелля или Роквелла?
11. Привести примеры практического использования измерения твердости на промышленном предприятии.

12. Назовите другие методы измерения твердости, их основные отличия от методов Бринелля и Роквелла, назначение и области применения.

13. Для каких задач предназначены переносные малогабаритные твердомеры?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторной работе №4 «Определение твердости»

**Представление в ФЭС:** вопросы к защите лабораторных работ

**Варианты заданий:**

1. Что такое чугун?
2. Что такое белый чугун?
3. Что такое серый чугун?
4. Что такое высокопрочный чугун?
5. Что такое ковкий чугун?
6. Что такое половинчатый чугун?
7. Что такое ферритный чугун?
8. Что такое перлитный чугун?
9. Что такое феррито-перлитный чугун?
10. Что такое металлическая основа чугуна?
11. Что такое графит?
12. Что такое ледебурит?
13. Какие структурные составляющие могут присутствовать в микроструктуре белых чугунов?
14. Какие структурные составляющие могут присутствовать в микроструктуре серых чугунов?
15. Какие структурные составляющие могут присутствовать в микроструктуре половинчатых чугунов?
16. Какие структурные составляющие могут присутствовать в микроструктуре высокопрочных чугунов?
17. Какие структурные составляющие могут присутствовать в микроструктуре ковких чугунов?
18. Какую структуру имеют белые чугуны с содержанием углерода от 2,14 до 4,3%?
19. Какую структуру имеют белые чугуны с содержанием углерода 4,3%?
20. Какую структуру имеют белые чугуны с содержанием углерода от 4,3 до 6,67%?
21. Как изменяются свойства белого чугуна с увеличением содержания углерода от 4,3 до 6,67%?
22. Назовите интервал содержания углерода в чугунах, структура которых состоит из перлита и ледебурита.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №1 «Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов (Анализ диаграмм состояния)»

**Представление в ФЭС:** вопросы к защите Практической работы

**Варианты заданий:**

1. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система?
2. Что называется твердым раствором, механической смесью, химическим соединением?
3. Изложите принципы построения диаграмм состояния сплавов.
4. Как строятся кривые охлаждения и нагревания сплавов?
5. Каково практическое применение диаграмм состояния сплавов?
6. Начертите и проанализируйте диаграммы состояния сплавов с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии, образующих механические смеси, с

ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, образующих химические соединения, компоненты которых испытывают полиморфные превращения.

7. Объясните сущность эвтектического и эвтектоидного превращений и в чем заключается их различие?

8. Объяснить структуру диаграммы состояния с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состоянии.

9. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидком состоянии и отсутствием растворимости в твердом состоянии

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №2 «Анализ диаграмм»

**Представление в ФОС:** вопросы к защите Практической работы

**Варианты заданий:**

1. Какую микроструктуру имеют стали марок 30...45 после нормализации?  
2. Какие условия при закалке стали должны быть обязательно выполнены для получения мартенситной структуры по всему сечению образца?

3. Какую микроструктуру и твердость имеют стали 30...45 после закалки в воду?

4. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 200°C?

5. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 350°C?

6. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 500°C?

7. Как изменяется прочность среднеуглеродистых сталей при повышении температуры отпуска? Какие процессы в стали вызывают это изменение?

8. Как изменяются характеристики пластичности среднеуглеродистых сталей при повышении температуры отпуска? Какие процессы в стали вызывают это изменение?

9. Как изменяются характеристики пластичности среднеуглеродистых сталей при повышении их прочности?

10. Как изменяется предел прочности среднеуглеродистых сталей при повышении твердости?

11. В какую сторону необходимо изменить температуру отпуска (повысить или понизить), если необходимо уменьшить твердость среднеуглеродистой стали?

12. Каково содержание углерода в среднеуглеродистых сталях?

13. Как выбирается температура нагрева под закалку среднеуглеродистой стали?

14. Какого интервала температур следует избегать при выборе температуры отпуска и почему?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №3 «Диагностика дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве»

**Представление в ФОС:** вопросы к защите Практической работы

**Варианты заданий:**

1. Что такое дефекты?

2. Понятия «допустимые» и «недопустимые» дефекты.

3. Классификация дефектов по характеру распределения.

4. Классификация дефектов по форме и расположению.

5. Что такое брак? Что понимают под исправимым и неисправимым браком?

6. Классификация дефектов по моменту возникновения.

7. Дефекты металлургического происхождения (перечень).

8. Дефекты литья (перечень).

9. Дефекты прокатки (перечень).

10. Дефекты штамповки,ковки (перечень).
11. Дефекты сварки (перечень).
12. Дефекты термообработки (перечень).
13. Дефекты механической, химической и гальванической обработки (перечень).
14. Коррозия (понятие и виды).

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №4 «Исследование влияния режима термообработки на строение и свойства стали»

**Представление в ФЭС:** вопросы к защите практической работе

**Варианты заданий:**

1. Что такое углерод?
2. Максимальное содержание углерода у доэвтектоидные сталей.
3. Какие структурные составляющие содержат доэвтектоидные стали?
4. Каково содержание углерода в среднеуглеродистых сталях?
5. В чем отличительная особенность Феррита и Аустенита
6. Что такое структурная составляющая?
7. Феррит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
8. Цементит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
9. Аустенит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
10. Перлит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.
11. Мартенсит, его отличительные признаки, как структурной составляющей.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №5 «Исследование влияния режима термообработки на строение и свойства стали»

**Представление в ФЭС:** вопросы к защите практической работе

**Варианты заданий:**

1. Какую микроструктуру имеют стали марок 30...45 после нормализации?
2. Какие условия при закалке стали должны быть обязательно выполнены для получения мартенситной структуры по всему сечению образца?
3. Какую микроструктуру и твердость имеют стали 30...45 после закалки в воду?
4. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 200°С?
5. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 350°С?
6. Какую структуру и твердость приобретают закаленные на мартенсит среднеуглеродистые стали после отпуска их на 500°С?
7. Как изменяется прочность среднеуглеродистых сталей при повышении температуры отпуска? Какие процессы в стали вызывают это изменение?
8. Как изменяются характеристики пластичности среднеуглеродистых сталей при повышении температуры отпуска? Какие процессы в стали вызывают это изменение?
9. Как изменяются характеристики пластичности среднеуглеродистых сталей при повышении их прочности?
10. Как изменяется предел прочности среднеуглеродистых сталей при повышении твердости?
11. В какую сторону необходимо изменить температуру отпуска (повысить или понизить), если необходимо уменьшить твердость среднеуглеродистой стали?
12. Каково содержание углерода в среднеуглеродистых сталях?
13. Как выбирается температура нагрева под закалку среднеуглеродистой стали?
14. Какого интервала температур следует избегать при выборе температуры отпуска и почему?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №6 «Микроанализ инструментальных сталей и сплавов» .

**Представление в ФОС:** вопросы к защите практической работе

**Варианты заданий:**

1. При каком увеличении исследуются микроструктуры инструментальных сталей и сплавов?
2. Приведите составы травителей для выявления микроструктуры инструментальных сталей и сплавов.
3. Какова микроструктура углеродистых сталей У8-У13 после отжига? после закалки и отпуска?
4. Какова микроструктура быстрорежущих сталей в отожженном состоянии? после закалки? после закалки с трехкратным отпуском?
5. Какова микроструктура твердых сплавов типа ВК?
6. Какова микроструктура твердых сплавов типа ТК?
7. Какова теплостойкость углеродистых инструментальных сталей? низколегированных хромистых сталей? как она зависит от структуры?
8. Какова теплостойкость быстрорежущих сталей? за счет каких структурных составляющих она обеспечивается?
9. Какова теплостойкость твердых сплавов, за счет чего она обеспечивается?
10. Какова твердость углеродистых и низколегированных инструментальных сталей, какие структурные составляющие влияют на ее величину?
11. Какова твердость быстрорежущих сталей, за счет каких структурных составляющих она обеспечивается?
12. Какова твердость сплавов типа ВК и ТК, за счет каких структурных составляющих она обеспечивается?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита Практической работы №7 «Микроанализ инструментальных сталей и сплавов» .

**Представление в ФОС:** вопросы к защите практической работе

**Варианты заданий:**

1. При каком увеличении исследуются микроструктуры алюминиевых и медных сплавов?
2. Приведите составы травителей для выявления микроструктуры алюминиевых и медных сплавов.
3. Какова структура технически чистой меди?
4. Назовите структурные составляющие латуней.
5. Назовите структурные составляющие бронз.
6. Какова структура деформированной латуни?
7. Какова структура литой латуни?
8. Какова структура однофазной и двухфазной латуни в отожженном состоянии?
9. Какова максимальная растворимость цинка в меди?
10. Какова структура оловянистой бронзы с добавками цинка и свинца (типа ОЦС)?
11. Какова структура технически чистого алюминия?
12. Назовите структурные составляющие алюминиево-медных деформируемых сплавов.
13. Какова максимальная растворимость меди в алюминии?
14. Назовите структурные составляющие литейных алюминиевых сплавов на базе системы Al-Si.

15. Чем отличаются друг от друга структуры модифицированных и немодифицированных силуминов типа АЛ4, АЛ9?

16. Назовите термически неупрочняемые алюминиевые сплавы. Какова их структура?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Критерии и шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	Защита лабораторной работы №1	2	5
1	Защита практической работы №1	2	5
2	Защита практической работы №2	2	5
2	Тестирование по разделу «Кристаллическое строение металлов и сплавов».	2	5
3	Защита лабораторной работы №2	2	5
3	Защита практической работы №3	2	5
4	Защита практической работы №4	2	5
4	Тестирование по разделу: Диаграмма «железо – углерод».	2	5
5	Защита лабораторной работы №3	2	5
5	Защита практической работы №5	2	5
6	Защита практической работы №6.	2	5
6	Контрольная работа №1	2	5
7	Защита лабораторной работы №.4	2	5
7	Защита практической работы №7	2	5
7	Контрольная работа №2	2	5
8	Защита практической работы №8	2	5
	Экзамен	18	20
	Итого	50	100

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 65% заданий
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

<b>Оценка</b>	<b>Набрано баллов</b>
«отлично»	90-100
«хорошо»	70 - 89
«удовлетворительно»	50 - 69
«неудовлетворительно»	Менее 49

Если сумма набранных баллов менее 50 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации (до экзамена).

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса и практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса и проверки задания.

Время на подготовку: 60 минут.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине