

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт гражданской защиты  
Кафедра специальных технических средств



Директор института гражданской  
защиты

Малкин В.Ю.

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АВИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ  
И КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

По направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация  
Профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Луганск 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 33 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.08.2020 г. № 1084).

## СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Сыровой Г.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства

«16» 01 2024 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой

специальных технических средств  Победа Т. В.

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

Согласована:

Директор Института гражданской защиты  В.Ю. Малкин

Переутверждена «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «06» 02 2024 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

института гражданской защиты  Михайлов Д.В.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» – формирование общих представлений, знаний, умений и практических навыков в области развития авиационного материаловедения и использования конструкционных материалов и технологии для использования в разработке беспилотных авиационных систем и перспективных разработках современных БПЛА (беспилотных летательных аппаратов), а также в интересах обеспечения высокой надежности летательных аппаратов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение понятий по основам материаловедения и конструкционных материалов как предмета и его классификация;
- освоение методов и технологии использования в конструкциях БАС;
- освоение современного оборудования изготовления БАС;
- изучение современных и перспективных технологий и способов организации производства и ремонта БПЛА;
- привитие практических навыков в технологических операциях изготовления элементов БПЛА;
- изучение классификации материалов, применяемых в конструкциях БАС;
- изучение особенностей проведения мониторинга воздействия внешних условий на используемые конструкционные материалы.

Дисциплина «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля обязательных дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знания:*

- системы стандартизации, условных обозначений и взаимозаменяемости конструкционных и других основных групп материалов;
- фундаментальных основ теории материаловедения и технологии материалов;

*умения:*

- анализировать причины отказов техники вследствие разрушения или изменения свойств материалов;
- выбирать материалы и производить их замену при эксплуатации и ремонте летательных аппаратов и двигателей в соответствии с техническими требованиями и документацией;

*владеть навыками:*

- системой требований, предъявляемых к конструкционным и другим группам материалов, и проблемам совершенствования авиационной техники за счет применения перспективных материалов;
- системой требований, предъявляемых к конструкционным и другим группам материалов, и проблемам совершенствования авиационной техники за счёт применения перспективных материалов.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способен осуществлять ремонт БАС СВТ	ПК-4.1. осуществляет ведение технической документации; ПК-4.2. выбирает современные материалы для деталей БАС и рационально их использует; ПК-4.3. решает вопросы обеспечения качества ремонта БАС с учетом условий их применения.	Знать: авиационные конструкционные материалы, технологии их получения и переработки в изделия БАС
		Уметь: обеспечивать грамотную эксплуатацию конструкционных материалов в интересах обеспечения высокой надежности летательных аппаратов и двигателей
		Владеть: методами входного контроля качества материалов и оценки параметров технологических процессов при эксплуатации и ремонте авиационной техники

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>162</b> <b>(4,5 зач. ед.)</b>	-
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>85</b>	-
Лекции	51	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	-
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>77</b>	-
Форма аттестации	зачет, экзамен	-

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

###### Семестр 3

###### Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов

Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи. Роль материалов в обеспечении высокой эксплуатационной надёжности летательных аппаратов и двигателей. Кристаллическое строение металлов. Основные виды кристаллических решёток и их определяющее влияние на комплекс свойств металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств. Диффузионные процессы в металле. Кристаллизация металлов из расплавленного состояния.

Строение металлического слитка. Зависимость Таммана. Поликристаллы и монокристаллы. Понятие о структуре металла и методах её исследования. Дефекты кристаллического строения и их влияния на свойства реальных материалов.

### **Тема 2. Основы теории металлических сплавов**

Понятие о сплавах и их классификация. Виды взаимодействия компонентов при образовании сплавов. Понятия о диаграммах состояния и методе их построения. Принципы прогнозирования свойств сплавов. Диаграммы «состав-свойства» Н.С. Курнакова.

### **Тема 3. Пластическая деформация**

Механизм упругой и пластической деформации. Особенности пластической деформации технических металлов. Механизм упрочнения металлов (наклёп). Процесс разрушения металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Явление возврата (отдых). Рекристаллизация. Правило А.А. Бочвара. Холодная и горячая пластические деформации.

### **Тема 4. Теория и технология термической и химико-термической обработки стали**

Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Структура закалённой стали. Отжиг. Нормализация. Закалка. Отпуск. Старение. Обработка холодом. Термомеханическая обработка. Поверхностная закалка. Химико-термическая обработка стали. Цементация. Азотирование.

### **Тема 5. Механические свойства металлов и сплавов**

Характеристики прочности и пластичности при хрупком и замедленном разрушении материалов. Прочность, твёрдость, пластичность, вязкость. Усталость металлов. Остаточные напряжения. Способы оценки склонности материалов к хрупкому разрушению.

### **Тема 6. Углеродистые стали**

Железоуглеродистые сплавы. Свойства железа и углерода. Фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма состояния «железо-углерод». Маркировка и классификация железоуглеродистых сплавов.

## **Семестр 4**

### **Тема 7. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы**

Влияние легирующих элементов на строение и свойства сталей и никеля. Классификация и свойства жаропрочных сталей. Жаропрочные сплавы на основе никеля и тугоплавких систем. Жаропрочные сплавы для лопаток и дисков авиационных двигателей. Стали для режущих инструментов. Быстрорежущие стали. Стали для измерительных инструментов. Штамповочные стали. Система маркировки легированных сталей.

### **Тема 8. Цветные авиационные сплавы**

Алюминиевые сплавы и их классификация. Основы теории термической обработки алюминиевых сплавов. Магний, титан, бериллий и сплавы на их основе. Состав, обработка, свойства и применение в авиационной технике.

### **Тема 9. Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы**

Пластмассы, композиционные материалы. Классификация, структура, свойства и области применения в ЛА и АД. Резиновые материалы. Состав, свойства и области применения.

### **Тема 10. Основы металлургического производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием.**

Основы металлургии черных и цветных металлов, порошковой металлургии, основы формообразования заготовок методом литья, обработкой давлением, резанием.

### **Тема 11. Сварочное производство, пайка и склеивание материалов**

Физико-химические основы получения сварных соединений. Классификация методов сварки. Проблемы свариваемости различных металлов. Разновидности сварки плавлением (дуговая, газовая, электрошлаковая, электроннолучевая, лазерная, плазменная). Разновидности сварки давлением (холодная, контактная, ультразвуковая, диффузионная, трением и взрывом)

### **Тема 12. 3-D прототипирование и современные технологии производства БАС**

Перспективы и особенности применения 3-D прототипирования в производстве БАС. Особенности различных технологий в современных условиях. Эксплуатация и ремонт БАС. Проведение ремонта в различных условиях эксплуатации БАС.

#### 4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов	2	
2	Основы теории металлических сплавов	3	
3	Пластическая деформация	3	
4	Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	3	
5	Механические свойства металлов и сплавов	3	
6	Углеродистые стали	3	
7	Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы	5	
8	Цветные авиационные сплавы	5	
9	Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы	6	
10	Основы металлургического производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием	6	
11	Сварочное производство, пайка и склеивание материалов	6	
12	3-D прототипирование и современные технологии производства БАС	6	
<b>Итого:</b>		<b>51</b>	

#### 4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов	2	
2	Основы теории металлических сплавов	2	
3	Пластическая деформация	3	
4	Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	3	
5	Механические свойства металлов и сплавов	3	
6	Углеродистые стали	3	
7	Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы	3	
8	Цветные авиационные сплавы	3	
9	Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы	3	
10	Основы металлургического производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием	3	

11	Сварочное производство, пайка и склеивание материалов	3	
12	3-D прототипирование и современные технологии производства БАС	3	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	

#### 4.5 Лабораторные работы

Не предусмотрено планом

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	6	
2	Основы теории металлических сплавов	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	6	
3	Пластическая деформация	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	6	
4	Теория и технология термической и химико-термической обработки стали	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	6	
5	Механические свойства металлов и сплавов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	
6	Углеродистые стали	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	
7	Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	
8	Цветные авиационные сплавы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	7	

9	Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	7	
10	Основы металлургического производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	7	
11	Сварочное производство, пайка и склеивание материалов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	7	
12	3-D прототипирование и современные технологии производства БАС	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	7	
<b>Итого:</b>			<b>77</b>	

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы»** не предполагаются учебным планом.

## **5 Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий и беспилотных летательных аппаратов.

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

### **а) основная литература:**

1. В.К. Никишев БПЛА – беспилотные летательные аппараты Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.

2. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих / Бейктал Д. - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 226 с

3. Абибов А. Л. и др. Технология самолетостроения - М.: Машиностроение, 1982.

4. П.М. Афонин, И.С. Голубев, Н.И. Колотков, В.А. Манучаров, В.Н. Новиков, Г.В. Хмелевский, Л.С. Чернобровкин, В.Н. Чураков Беспилотные летательные аппараты. Под редакцией к.т.н., доц. Л.С. Чернобровкина. М., «Машиностроение». 1967. 438с.

5. Справочник по конструкционным материалам [Текст] / под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 640 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - Прил.: с. 625-633. - ISBN 5-7038-2651-9.

6. Малкин В.Ю. Аэронавигация беспилотных летательных аппаратов. Курс «Введение в специальность»: учебное пособие /В.Ю. Малкин, Т.В. Победа, Г.В. Сыровой, С.Р. Комраз.- Луганск: ИП Орехов Д.А., 2024.-172 с. - ISBN 978-5-6052742-8-5

**б) дополнительная литература:**

1. Авиационные материалы и технологии [Текст] : юбилейный научно-технический сборник: приложение к журналу "Авиационные материалы и технологии" / под общ. ред. Е. Н. Каблова; Федер. гос. унитар. предприятие "Всерос. науч.-исслед. ин-т авиац. материалов" ; Гос. науч. центр Рос. Федерации. - Москва : ВИАМ, 2017. - 596 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-905217-13-5.

2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с. - ISBN 978-5-94836-393-6

3. Беспилотные летательные аппараты Справочное пособие. Воронеж, ООО Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 620с.

**в) методические указания:**

1. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Основы применения БАС» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация», 20.03.01 «Техносферная безопасность», 20.05.01 «Пожарная безопасность» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 58 с.

2. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Введение в деятельность аэронавигации» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 40 с.

**г) интернет-ресурсы:**

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

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

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

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

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

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

**Электронные библиотечные системы и ресурсы:**

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

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

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:**

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

**Информационные ресурсы:**

1. Предметно-ориентированный Web-портал «CALS-CAD-CAM-CAE-технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cad.tu-bryansk.ru.> – Загл. С экрана – Яз. рус.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Авиационное материаловедение и конструкционные материалы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, беспилотные летательные аппараты, спортивная площадка.

Программное обеспечение:

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

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**Паспорт**

**оценочных средств по учебной дисциплине**

«Авиационное материаловедение и конструкционные материалы»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
<b>Начальный</b>	ПК-4. Способен осуществлять ремонт БАС СВТ	<b>Пороговый</b>	<b>знать:</b> авиационные конструкционные материалы, технологии их получения и переработки в изделия БАС
<b>Основной</b>		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> обеспечивать грамотную эксплуатацию конструкционных материалов в интересах обеспечения высокой надежности летательных аппаратов и двигателей
<b>Заключительный</b>		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> методами входного контроля качества материалов и оценки параметров технологических процессов при эксплуатации и ремонте авиационной техники

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-4	Способен осуществлять ремонт БАС СВТ	<p>ПК-4.1. осуществляет ведение технической документации;</p> <p>ПК-4.2. выбирает современные материалы для деталей БАС и рационально их использует;</p> <p>ПК-4.3. решает вопросы обеспечения качества ремонта БАС с учетом условий их применения.</p>	<p><i>Тема 1.</i> Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов</p> <p><i>Тема 2.</i> Основы теории металлических сплавов</p> <p><i>Тема 3.</i> Пластическая деформация</p> <p><i>Тема 4.</i> Теория и технология термической и химико-термической обработки стали</p> <p><i>Тема 5.</i> Механические свойства металлов и сплавов</p> <p><i>Тема 6.</i> Углеродистые стали</p> <p><i>Тема 7.</i> Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы</p> <p><i>Тема 8.</i> Цветные авиационные сплавы</p> <p><i>Тема 9.</i> Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы</p> <p><i>Тема 10.</i> Основы металлургического производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием</p> <p><i>Тема 11.</i> Сварочное производство, пайка и склеивание материалов</p>	<p>Начальный, Основной, Заключительный</p> <p>3, 4</p>

				Тема 12. 3-D прототипирование и современные технологии производства БАС	
--	--	--	--	---	--

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4	ПК-4.1. осуществляет ведение технической документации; ПК-4.2. выбирает современные материалы для деталей БАС и рационально их использует; ПК-4.3. решает вопросы обеспечения качества ремонта БАС с учетом условий их применения.	знать: авиационные конструкционные материалы, технологии их получения и переработки в изделия БАС уметь: обеспечивать грамотную эксплуатацию конструкционных материалов в интересах обеспечения высокой надежности летательных аппаратов и двигателей владеть: методами входного контроля качества материалов и оценки параметров технологических процессов при эксплуатации и ремонте авиационной техники	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Строение металлов Тема 2. Основы теории металлических сплавов Тема 3. Пластическая деформация Тема 4. Теория и технология термической и химико-термической обработки стали Тема 5. Механические свойства металлов и сплавов Тема 6. Углеродистые стали Тема 7. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы Тема 8. Цветные авиационные сплавы Тема 9. Неметаллические, композиционные и электротехнические материалы Тема 10. Основы металлургического	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, реферат, зачет, экзамен

				<p><i>производства, напыление материалов. Производство заготовок методом литья, пластическим деформированием и резанием</i></p> <p><i>Тема 11. Сварочное производство, пайка и склеивание материалов</i></p> <p><i>Тема 12. 3-D прототипирование и современные технологии производства БАС</i></p>	
--	--	--	--	--	--

**1. Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (пороговый уровень):**

1. Назначьте режим термической обработки шестерён и стали 20ХН. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и шестерён после термической обработки?
2. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска рессор и стали 65Г?
3. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска деталей и стали 45, которые должны иметь твердость 270...320НВ?
4. Определите химический состав стали в которой площадь феррита составляет 70%, а площадь перлита 30%?
5. Определите химический состав стали, в которой площадь перлита 100%?
6. Определите химический состав стали в которой площадь перлита 90%, а цементита вторичного 10%?
7. Определите химический состав белого чугуна, в которой площадь ледебурита составляет 100%?
8. Назовите структуру стали40 после нормализации?
9. Назовите структуру стали40 после закалки?
10. Назовите структуру стали40 после улучшения?
11. Назовите виды кристаллических решёток, дефекты и их влияние на свойства металлов?
12. Сформулируйте правило фаз Гиббса и каково его практическое значение?
13. Сформулируйте правило отрезков и его практическое значение?
14. Какое практическое значение имеют диаграммы состав-свойства Н.С. Курнакова?
15. Какое практическое значение имеет диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C? Какие превращения происходят при нагреве и охлаждении в стали?
16. Какое практическое значение имеет диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита?
17. Назовите виды термической обработки стали и как они влияют на её структуру и свойства?
18. С какой целью и для каких сталей применяется обработка холодом?
19. Назовите виды химической обработки сталей, в чём их сущность и как они влияют на эксплуатационные свойства?
20. Факторы, влияющие на хрупкое и вязкое разрушение металлов?

## «комбинированный контроль усвоения теоретического материала»

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

## 2. Тестовые задания (пороговый уровень)

- Для кристаллического состояния вещества характерны (несколько вариантов ответа)
  - ковкость,
  - наличие дальнего порядка в расположении частиц,
  - анизотропия свойств,
  - высокая электропроводность,
  - наличие только ближнего порядка в расположении частиц.
- Способность материала сопротивляться внедрению другого более твердого тела называется
  - прочностью, б) упругостью,
  - вязкостью, г) пластичностью.
  - твердостью,
- Структура заэвтектического белого чугуна при комнатной температуре состоит
  - из ледебурита и первичного цементита,
  - из перлита, ледебурита и вторичного цементита,
  - из перлита и вторичного цементита,
  - из перлита и цементита,
  - из перлита.
- Гомогенизированный отжиг сталей проводят при температурах ...
  - 160-180оС, б) 800-900оС,
  - 750-780оС, г) 1100-1200оС, д) 660-680оС.
- Оптимальная температура закалки стали У13 составляет ...
  - 900оС, б) 770оС,
  - 870оС, г) 727оС, д) 1000оС.
- Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:
  - троостит отпуска, б) остаточный аустенит,
  - сорбит отпуска, г) мартенсит отпуска, д) перлит.
- Твердость низкоуглеродистой стали можно повысить ...
  - закалкой ТВЧ, б) отжигом,
  - объемной закалкой, г) нормализацией,
  - цементацией и закалкой ТВЧ.

8. Основные преимущества титановых сплавов:

- а) высокие прочность и вязкость,
- б) высокая хладостойкость, хорошие антифрикционные свойства,
- в) высокая жаростойкость, хорошие литейные свойства,
- г) хорошая обрабатываемость резанием,
- д) высокая удельная прочность и коррозионная стойкость.

9. Стабилизатор вводят в состав пластмасс...

- а) для защиты полимеров от старения,
- б) для уменьшения усадки,
- в) для формирования требуемой структуры материала,
- г) для получения требуемой степени кристалличности,
- д) для повышения прочности.

10. Молекулы каучука имеют строение:

- а) густо сетчатое в) линейное или слабо разветвленное,
- б) редко сетчатое, г) паркетное, д) лестничное.

11. Основными методами получения порошка железа являются:

- а) размол в шаровых мельницах и электролиз расплава,
- б) метод испарения – конденсации и центробежное распыление,
- в) межкристаллитная коррозия и размол в вихревых мельницах,
- г) распыление расплава и восстановление оксидов железа,
- д) электролиз растворов и термодиффузионное насыщение.

12. Изменение размеров спрессованного изделия после снятия внешних сил называется...

- а) упругим последствием, б) усадкой,
- в) относительным удлинением, г) ползучестью.

13. Уменьшение объема пор при спекании прессовки, приводящее к уменьшению линейных размеров, называется...

- а) усадкой, б) относительным сужением,
- в) упругим последствием, г) ползучестью.

14. Высококачественные стали и стали с особыми свойствами выплавляют в

- а) мартеновских печах, б) доменных печах,
- в) кислородном конвертере, г) электропечах.

15. Технологический процесс получения неразъемных соединений за счет межатомных и межмолекулярных сил связи называется

- а) прессованием, б) литьем,
- в) ковкой,
- г) сваркой.

16. Соединение металлических деталей в твердом состоянии с помощью присадочного сплава (металла) называются...

- а) термической обработкой, б) холодной сваркой.
- в) сваркой трением, г) обработкой металлов давлением,
- д) пайкой.

17. Наиболее широко применяемым видом обработки металлов давлением является

- а) ковка, б) прокатка,
- в) прессование, г) волочение.

18. Технологический процесс выдавливания металла из замкнутого объема через выходное отверстие матрицы называется...

- а) прокаткой, б) прессованием,  
в) литьем, г) волочением.
19. Технологический процесс протягивания металла через отверстие, размер которого меньше сечения исходной заготовки, называется...
- а) прокаткой, б) высадкой,  
в) волочением, г) прессованием.
20. Процесс получения деталей требуемой геометрической формой, точности размеров за счет механического срезания с поверхностей заготовки режущим инструментом материала технологического припуска в виде стружки называется
- а) прокатом, б) штамповкой,  
в) резанием,  
г) ковкой.
21. Способность металлов передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам тела называется
- а) теплопроводностью,  
б) тепловым расширением,  
в) теплоемкостью.
22. Способность металла при нагревании поглощать определенное количество тепла называется
- а) тепловым расширением,  
б) теплоемкостью,  
в) теплопроводностью.
23. Способность металлов увеличиваться в размерах при нагревании и уменьшаться при охлаждении называют
- а) теплопроводностью,  
б) теплоемкостью,  
в) тепловым расширением.
24. Свойство металла противостоять усталости называется...
- а) выносливостью,  
б) усталостью,  
в) упругостью.
25. Способность материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки называется...
- а) упругостью,  
б) усталостью,  
в) выносливостью.
26. Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$ -железе называется
- а) феррит,  
б) цементит,  
в) аустенит, г) перлит,  
д) ледебурит.
27. Твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma$ -железе называется...
- а) перлит,  
б) аустенит,  
в) цементит,  
г) феррит,  
д) ледебурит.

28. Химическое соединение железа с углеродом называется...

- а) феррит,
- б) перлит,
- в) цементит,
- г) аустенит,
- д) ледебурит.

29. Чугун, предназначенный для производства фасонных отливок способами литья на машиностроительных заводах, имеет повышенное содержание кремния (до 2,75 – 3,25 %), называется...

- а) литейный,
- б) предельный,
- в) серый,
- г) белый.

30. Чугун, используемый для передела на сталь, содержит 4,0-4,4%С, до 0,6-0,8% Si, до 0,25-1,0% Mn, 15-0,3% P и 0,03-0,07% S, называется...

- а) белый,
- б) предельный,
- в) литейный,
- г) серый.

31. Механическая смесь феррита и цементита, содержащая 0,8 % углерода, называется...

- а) ледебурит,
- б) феррит,
- в) перлит,
- г) аустенит.

32. Механическая смесь аустенита, содержащая 4,3 % углерода, называется

- а) перлит,
- б) ледебурит,
- в) аустенит,
- г) феррит.

33. Легирующие элементы чугуна (несколько вариантов ответа)

- а) хром,
- б) никель,
- в) титан,
- г) сера,
- д) фосфор,
- е) медь.

34. Введение в жидкий сплав различных добавок химических элементов для придания сплаву особых свойств за счет изменения его внутреннего строения, называется...

- а) легирование,
- б) модифицирование,
- в) рафинирование.

35. Очистка сплавов от ненужных и вредных примесей называется...

- а) рафинирование,
- б) легирование,
- в) модифицирование.

36. Вредные примеси в стали (несколько вариантов ответов)

- а) фосфор,
- б) марганец,
- в) сера,
- г) хром,
- д) газы (азот, кислород, водород).

37. Указать марки углеродистых сталей

- а) У7, У8, У8Г, У10,
- б) ХВСГ,
- в) 9ХС, г) 155ХВ, 18ХГ, 25ХГМ.

38. Процесс термической обработки, при которой сталь нагревают до оптимальной температуры, выдерживают при этой температуре и затем быстро охлаждают при этой температуре и затем быстро охлаждают с целью получения неравновесной структуры, называется

- а) отжиг,
- б) закалка,
- в) диффузионный отжиг,
- г) полный отжиг.

39. Основные параметры закалки (несколько вариантов ответов)

- а) скорость нагрева,
- б) скорость охлаждения,
- в) температура,
- г) время выдержки,
- д) давление.

40. Средний отпуск производится при температуре...

- а) 150-250оС,
- б) 300-500оС,
- в) 200-300оС,
- г) 350-600оС.

41. Литейные алюминиевые сплавы

- а) АЛ2, АЛ4, АЛ9, АЛ13,
- б) М1ц, М2, М3,
- в) ЛС59-1Л, ЛМц58-22.

42. Жаростойкий чугун – чугуль – содержит алюминия...

- а) 15 %,
- б) 20 %,
- в) 10 %,
- г) 25 %.

43. Твердая поверхностная корка, состоящая из цементита, образовавшегося при литье серого чугуна в металлические формы, называется...

- а) отжиг,
- б) белизна,
- в) отбел,
- г) отливом.

44. Пластмассы – это искусственные материалы, основой которых являются...

- а) мономеры,
- б) эластомеры,

- в) полимеры.
45. Пластическая деформация металла прерывистым воздействием универсального инструмента для придания телу заданной формы и размера называется...
- а) штамповка,
  - б) ковка,
  - в) прессование,
  - г) волочение.
46. Фрезерные станки предназначены для видов работ (несколько вариантов ответа)
- а) обработка плоскостей, пазов, канавок,
  - б) для обработки деталей после закалки,
  - в) обработка литейных фасонных поверхностей,
  - г) для окончательной обработки высокоточных деталей.
47. Резание металлов сопровождается сложной совокупностью различных деформаций - ...
- а) изгиб и сжатие,
  - б) смятия и сдвига,
  - в) сдвига и среза,
  - г) смятия и среза.
48. Процесс поворота одной части заготовки относительно другой - ...
- а) гибка,
  - б) кручение,
  - в) смещение,
  - г) сдвиг.
49. Сварка сжатой дугой называется ...
- а) плазменной,
  - б) дуговой,
  - в) электродуговой,
  - г) сварка давлением.
50. К газонаполненным пластмассам относятся легкие пластмассы (несколько вариантов ответов)
- а) поликарбонаты,
  - б) пенопласты,
  - в) полиимиды,
  - г) поропласты.
51. Линейные дефекты, имеющие протяженность только в одном направлении и влияющие на формирование прочностных свойств металлов, называются...
- а) дислокациями,
  - б) дефектами кристаллической решетки,
  - в) поверхностные дефекты кристаллической решетки,
  - г) винтовые дислокации.
52. Сплав считается металлическим, если его основу составляют металлические компоненты свыше...
- а) 50%,
  - б) 70%,
  - в) 67%,
  - г) 80%.

53. При растворении компонентов друг в друге образуются твердые растворы... (несколько вариантов ответа)

- а) замещения,
- б) внедрения,
- в) коллоидные,
- г) истинные.

54. Черный сплав с содержанием углерода более 2,14%, обладающий пониженной температурой плавления и хорошими литейными свойствами, называется...

- а) углеродистой сталью,
- б) серым чугуном,
- в) чугуном,
- г) ковким чугуном.

55. Значительная часть выплавляемой стали переплавляется по классической схеме...

- а) руда – чугун – сталь,
- б) белый чугун – ковкий чугун – сталь,
- в) руда – ковкий чугун – сталь,
- г) руда – серый чугун – сталь.

56. Какие марки серых чугунов используются для изготовления деталей, работающих при повышенных статических и динамических нагрузках?

- а) Сч 20,
- б) Сч 40,
- в) Сч 10, Сч 15,
- г) Сч45.

57. Какие компоненты используются для легирования серых чугунов, работающих при повышенных температурах? (несколько вариантов ответа)

- а) хром и никель,
- б) молибден,
- в) алюминий,
- г) хром, никель, алюминий.

58. Какой графит является менее сильным концентратором напряжений?

- а) шаровидный,
- б) пластинчатый,
- в) хлопьевидный.

59. Сплав системы Fe-C-Si, содержащий в качестве примесей марганец, фосфор, серу называется ...

- а) серым чугуном,
- б) отбеленным чугуном,
- в) ковким чугуном,
- г) высокопрочным чугуном.

60. Чугун, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии, в виде пластинчатого графита, называется...

- а) ковким,
- б) белым,
- в) серым,
- г) половинчатым.

61. Отличительной особенностью высокопрочного чугуна являются его высокие механические свойства, обусловленные наличием в структуре...
- а) пластинчатого графита,
  - б) шаровидного графита.
  - б) хлопьевидного,
  - г) цементита.
62. Сплавы меди, в которых главным легирующим элементом является цинк, называются ...
- а) латуни,
  - б) бронзы,
  - в) легированные латуни,
  - г) медно-никелевые.
63. Сплавы меди с оловом и другими элементами называются
- а) латуни,
  - б) бронзы,
  - в) оловянные бронзы,
  - г) медно-никелевые.
64. Укажите марки литейных магниевых сплавов
- а) МЛ1, МЛ2, МЛ3, МЛ4, МЛ5, МЛ6,
  - б) МА1, МА2, МА3,
  - в) МА5, МА8.
65. Композиционные материалы, полученные уплотнением частиц древесины с добавлением связующего или без него, называются
- а) деревопластики,
  - б) композиционные древесные пластики,
  - в) древесно-слоистые пластики,
  - г) древесно-волокнистые пластики.
66. Укажите марки жаростойких сталей. (несколько вариантов ответов)
- а) 40Х9С2 и 40Х10С2М,
  - б) 12Х18Н9Т, 36Х18Н25С2,
  - в) 10Х13СЮ, 08Х17Т,
  - г) 12Х1МФ, 25Х1М1Ф.
67. Укажите марки жаропрочных сталей.
- а) 12Х18Н9Т, 36Х18Н25С2,
  - б) 10Х13СЮ, 08Х17Т,
  - в) 15Х11МФ, 11Х11Н2В2МФ,
  - г) 15Х12ВНМФ, 18Х12ВНБФР.
68. Укажите марку спеченного алюминиевого сплава.
- а) АМг, АМц,
  - б) АК6, АКФ,
  - в) САП, САС,
  - г) АМг5П.
69. Силуминами называются алюминиевые сплавы системы ...
- а) Al – Si,
  - б) Al – Si – Mg,
  - в) Al – Cu,
  - г) Al – Vg - Zn .

70. Коррозионно стойкие литейные алюминиевые сплавы имеют системы

- а) Al – Mg, Al – Mg – Zn,
- б) Al – Cu,
- в) Al – Si – Mg,
- г) Al – Cu – Mg.

71. Укажите марки литейных титановых сплавов. (несколько вариантов ответов)

- а) BT14,
- б) BT5Л, BT14Л,
- в) BT5-1,
- г) BT3-1Л.

72. Укажите элементы, образующие с медью хрупкие химические соединения.

- а) Se, S, O, Te,
- б) O, Te,
- в) Al, O,
- г) O, Mg, S.

73. Какие флюсы используются при выплавке чугуна?

- а) известняк,
- б) известь,
- в) боксит,
- г) плавиковый шпат.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

### 3. Практическое задание (высокий уровень)

**Определение механических свойств конструкционных материалов путем испытания их на растяжение**

#### Цель работы

1. Изучить методику испытаний металлов и сплавов на растяжение.
2. Ознакомиться с конструкцией и работой разрывной машины.
3. Провести испытания на растяжение двух образцов из разных материалов, получить диаграммы растяжения.
4. Определить положение характерных точек, рассчитать параметры в характерных и промежуточных точках.
5. На основании выполненных расчетов построить диаграмму зависимости условных напряжений от степени деформации.

6. Определить основные механические характеристики материалов и дать заключение о свойствах испытанных материалов.

### Содержание работы

#### Практическая часть

Таблица 1.2

Параметры испытываемых образцов

Геометрические параметры	Материал	
Длина образца, мм :		
- начальная $l_0$		
- конечная $l_k$		
Диаметр образца, мм :		
- начальный $d_0$		
- конечный $d_k$		
Площадь поперечного сечения образца, мм <sup>2</sup> :		
- начальная $F_0$		
- конечная $F_k$		

Таблица 1.3

Параметры машины

Параметры	Значения
Выбранный диапазон нагрузок, кгс	
Цена деления бумажной ленты по ординате, кгс/дел или кгс/мм	
Масштаб записи деформации, мм деф/дел или мм деф/мм	

Таблица 1.4

Результаты обработки диаграммы

Параметр	Материал образца	Значения параметров в характерных и произвольных точках						
Нагрузка $P$ , кгс								
Абсолютное удлинение $\Delta l$ , мм								
Напряжения $\sigma$ , кгс/мм <sup>2</sup>								
Относительное удлинение $\epsilon$ , %								

Таблица 1.5

Протокол испытания на растяжение

Параметры	Материал	
Значение максимальной силы $P_{\max}$ по отсчетному устройству, кгс		
Предел прочности $\sigma_b$ , вычисленный по этому значению силы, кгс/мм <sup>2</sup>		
Результаты испытаний:		
- предел пропорциональности $\sigma_{пц}$ , кгс/мм <sup>2</sup>		
- физический предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>		
- условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ , кгс/мм <sup>2</sup>		
- предел прочности $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup>		
Относительное удлинение после разрыва $\delta$ , %:		
- по образцу		
- по диаграмме		
Относительное сужение $\psi$ , %		
Заключение о свойствах испытанного материала:		
- прочностные		
- пластические		

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

#### 4. Реферат (базовый уровень)

1. Общая классификация и характеристика свойств конструкционных материалов.
2. Особенности кристаллического строения металлов и их свойства.
3. Кристаллические решетки металлов и их основные типы. Полиморфизм металлов.
4. Дефекты кристаллических решеток. Их влияние на свойства металлов.
5. Теоретическая и фактическая прочность металлов и влияние на нее дефектов кристаллических решеток.
6. Кристаллизация металлов. Энергетические условия кристаллизации.
7. Механизм процесса кристаллизации.

8. Строение слитка спокойной стали.
9. Свойства металлов и сплавов. Их классификация.
10. Деформация металлов. Упругая и пластическая деформация.
11. Разрушение твердого тела. Хрупкое и вязкое разрушение.
12. Диаграммы состояния металлических сплавов, их типы.
13. Правило отрезков для диаграмм состояния.
14. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
15. Полиморфные модификации железа.
16. Диаграмма состояния железо-цементит.
17. Эвтектические и эвтектоидные превращения.
18. Кривые охлаждения сплавов железа с углеродом.
19. Диаграмма состояния железо—графит.
20. Механические свойства углеродистых сталей.
21. Классификация конструкционных сталей.
22. Стали углеродистые обыкновенного качества. Их маркировка.
23. Стали углеродистые качественные. Их маркировка.
24. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
25. Чугуны. Их структура, механические и литейные свойства.
26. Виды чугунов и способы их получения. Графитизация чугунов.
27. Серые чугуны, их состав, свойства, микроструктура. Маркировка и область применения.
28. Высокопрочные чугуны, их состав, свойства, микроструктура. Маркировка и область применения.
29. Структуры металлической основы чугунов.
30. Виды термической обработки.
31. Термическая обработка сталей.
32. Превращения аустенита в сталях при различных степенях переохлаждения.
33. Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита.
34. Отжиг и нормализация сталей.
35. Закалка сталей.
36. Отпуск закаленных сталей.
37. Легированные стали. Влияние легирующих элементов.
38. Маркировка легированных сталей.
39. Свойства легированных сталей различных марок.
40. Цветные металлы и сплавы на их основе. Маркировка.
41. Сплавы на основе титана. Их свойства и маркировка.
42. Сплавы на основе алюминия. Их свойства и маркировка.
43. Сплавы на основе меди. Их свойства и маркировка.
44. Определите, что такое пластмасса
45. Объясните поведение пластмасс при повышении температуры.
46. Укажите, какие вещества в производстве пластмасс применяются в качестве связующих, наполнителей, пластификаторов, красителей.
47. Укажите применение естественных и синтетических смол.
48. Перечислите, какие детали изготавливают из слоистых пластиков.
49. Объясните, что представляют собой эластомеры.
50. Укажите состав и свойства резин.
51. Укажите основные наполнители при составлении красок.
52. Объясните, какие преимущества имеют клеевые соединения по сравнению с другими видами соединений.
53. Укажите состав клеев. Приведите классификацию клеев.
54. Литейное производство. Технология изготовления отливок.
55. Литейное производство. Специальные способы литья.
56. Литейное производство. Дефекты отливок и способы их устранения.

57. Общие сведения о процессе резания. Методы обработки металлов резанием. Элементы резания при точении. Геометрические параметры режущей части резца и срезаемый слой. Инструментальные материалы.

58. Обработка металлов давлением. Прокатка, волочение.

59. Обработка металлов давлением. Ковка, прессование, штамповка

60. Сварочное производство. Электрическая сварка.

61. Сварочное производство. Газовая сварка.

62. Пайка металлов и сплавов. Физическая сущность и классификация способов пайки. Материалы и оборудование для пайки. Классификация припоев.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству» реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

## 5. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Кристаллическое строение металлов, виды кристаллических решеток и их характеристики

2. Сплавы, взаимодействие компонентов в сплавах

3. Гистограмма состояния железоуглеродистых сплавов

4. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов

5. Классификация сталей согласно диаграммы

6. Классификация чугунов согласно диаграммы

7. Классификация сталей в зависимости от содержания вредных примесей

8. Стали обыкновенного качества

9. Стали качественные конструкционные

10. Стали высококачественные и особовысококачественные

11. Чугуны (серый, ковкий, высокопрочный), структура и свойства

12. Термическая обработка (виды т. о.), полный отжиг

13. Закалка. Нормализация

14. Химико-термическая обработка, цементация

15. Медь, сплавы меди с цинком

16. Медь. Сплавы меди с оловом и другими элементами

17. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой

18. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой

19. Силумины и другие алюминиевые сплавы

20. Механические характеристики

21. Характеристики прочности и пластичность

22. Твердость и способы ее определения, твердость по Бринеллю
23. Твердость и способы ее определения, твердость по Роквеллу
24. Условия получения мартенсита в углеродистых сталях
25. Классификация полимеров по отношению к нагреву, термопластичные пластмассы
26. Классификация полимеров по отношению к нагреву, термореактивные пластмассы
27. Отличие термической обработки от химико-термической
28. Способы получения заготовок методом литья
29. Литейные земляные формовочные смеси (составы, свойства)
30. Литейные земляные стержневые формовочные смеси
31. Модели для формовки в земляные формы
32. Сущность процесса прокатки
33. Виды сварки и их краткая характеристика
34. Источники питания при электродуговой сварке и их характеристики
35. Характеристика электрической дуги и режимы сварки
36. Электроды для электродуговой сварки
37. Структура сварного шва
38. Свариваемость сталей
39. Режимы сварки (выбор электрода, силы тока)
40. Дефекты сварных соединений
41. Методы контроля сварных соединений
42. Электроконтактная сварка
43. Классификация металлорежущих станков
44. Токарный проходной резец, элементы головки резца
45. Токарный проходной резец, углы резца
46. Режимы резания при токарной обработке
47. Углеродистые инструментальные и быстрорежущие стали
48. Твердые сплавы для режущих инструментов
49. Выбор токарного станка (расчет силы резания, мощности)
50. Сверло, его части и элементы
41. Газовая сварка и резка
51. Расчет скорости резания при точении
52. Режимы резания при точении
53. Кинематический расчет скорости резания при точении
54. Расчет штучного времени при точении
55. Специальные способы литья

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации

*«зачет»*

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
<p>Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач</p>	<p>зачтено</p>
<p>Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач</p>	

<p>Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах</p>	
<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>	не зачтено

## 6. Оценочные средства по экзамену

### Вопросы к экзамену

1. Виды связей в материалах
2. Классификация веществ по электрическим свойствам.
3. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
4. Электрические потери в диэлектриках.
5. Смолы природные.
6. Фторорганические смолы.
7. Эпоксидные смолы.
8. Битумы.
9. Воскообразные диэлектрики.
10. Электроизоляционные стекла.
11. Керамические диэлектрические материалы.
12. Технологические требования, предъявляемые к материалам при производстве гидроакустической аппаратуре.
13. Пластические массы.
14. Термореактивные пластмассы.
15. Термоактивные пластмассы.
16. Технология изготовления пластмассовых изделий.
17. Базисные материалы для производства печатных плат.
18. Печатные платы.
19. Химический способ изготовления печатных плат.
20. Комбинированный способ изготовления печатных плат.
21. Электрохимический способ изготовления печатных плат.
22. Многослойные печатные платы.
23. Изготовление многослойных печатных плат способом металлизации сквозных отверстий.
24. Изготовление многослойных печатных плат способом попарного пресования.
25. Свойства и области применения резин в ГА аппаратуре.
26. Каучуки.
27. Вулканизация.
28. Технология изготовления резинотехнических изделий.
29. Лаки.
30. Эмали.
31. Компауды.
32. Клеи.
33. Клеящая масса холодного отверждения.
34. Клеящая масса горячего отверждения.
35. Электропроводящая клеящая масса.

36. Склеивание пьезоблоков.
37. Контроль качества склейки.
38. Жидкие диэлектрики.
39. Флюсы.
40. Припой.
41. Технологический процесс пайки пьезоэлементов.
42. Пьезоэлектрические материалы.
43. Пьезоэлектрический эффект.
44. Монокристаллические пьезоэлектрики.
45. Полимерные пьезоэлектрики.
46. Сегнетоэлектрики.
47. Технологический процесс изготовления пьезоэлементов.
48. Керамический метод изготовления пьезоэлементов из титаната бария.
49. Подготовка материалов при производстве пьезокерамики.
50. Изготовление пьезокерамических заготовок.
51. Изготовление, собственно, пьезоэлементов.
52. Магнитострикционные материалы.
53. Магнитострикционный эффект.
54. Применение пьезомагнитной керамики в технике.
55. Производство ферритов на основе механического смешения солей.
56. Производство ферритов на основе совместного осаждения солей.
57. Производство ферритов на основе термического разложения солей.
58. Общая характеристика ферритов.
59. Технологические способы улучшения пьезомагнитных характеристик ферритов.
60. Классификация и электрические свойства металлов.
61. Механические свойства металлов (упругие и прочностные).
62. Свойства деформированного металла.
63. Металлы с высокой проводимостью.
64. Сплавы и их свойства.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в

	доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	---

## **7. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.



## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			