

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

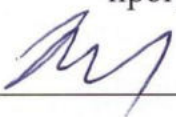
**ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного  
производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

 Х.М. Сенов

« 30 » 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ИИЭиР

 Р.Ш. Гешев

« 30 » 05 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.07.01 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

Направление подготовки  
**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль подготовки  
**Промышленная робототехника и робототехнические системы**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение»/сост. Ю.Н. Волошин –  
Нальчик: КБГУ, 2023. – 27 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части блока Б1 по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» в 3 семестре очной формы обучения.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 г. № 1046 в ред. Приказа Минобрнауки от 26.11.2020 г. №1456

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины . . . . .	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО . . . . .	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины . . . . .	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) . . . . .	5
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации . . . . .	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности . . . . .	19
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины . . . . .	22
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины . . . . .	24
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья . . . . .	26

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** – познание природы и свойств материалов, выбор на их базе оптимальных методов воздействия с целью повышения уровня свойств материалов и их рационального использования в технике.

### **Задачи дисциплины**

- формирование базы знаний для изучения последующих дисциплин образовательной программы;
- формирование практических навыков выбора материалов и назначения режимов обработки для получения заданного комплекса свойств;
- формирование практических навыков определения структуры и свойств материалов;
- формирование навыков работы со справочными и информационными материалами;
- анализ перспектив использования и формулирование комплекса требований к новым материалам.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Материаловедение» относится к обязательной части блока Б1 подготовки бакалавров по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Для освоения дисциплины требуются знания по ранее изученным дисциплинам «Физика» и «Химия». Данная дисциплина будет полезна при изучении последующих дисциплин: сопротивление материалов, детали машин, оборудование роботизированного производства, проектирование роботов и робототехнических систем, технология машиностроения и приборостроения.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ФГОС ВО:

**ОПК-1** Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

**ОПК-1.1** Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие и подбирает методы решения естественных наук и математики

**ОПК-1.2** Способен воспринимать и применять инженерные знания при решении задач в области мехатроники и робототехники

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

#### **- знать:**

- а) области применения различных современных материалов для изготовления деталей, их состав, структуру, свойства (31);
- б) физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий мехатроники и робототехники под воздействием внешних факторов, их влияние на структуру (32);
- в) методы определения физико-химических свойств материалов (33);
- г) классификацию, свойства, маркировку и область применения различных материалов, используемых в машиностроении (34);

#### **- уметь:**

а) обоснованно выбирать основные и вспомогательные материалы исходя из эксплуатационных требований к детали (У1);

б) использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники (У2);

в) выполнять различные виды термической обработки материалов, для формирования свойств деталей, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники (У3);

**- владеть:**

а) методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники (В1);

б) способностью выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материала (В2);

в) способностью участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий мехатроники и робототехники (В3).

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции	Форма текущего контроля
1	Основы энергетики физико-химических процессов. Кристаллическое строение металлов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов.	Равновесное и метастабильное состояние. Основные понятия и определения: компонент, сплав, система, фаза, структура. Атомно-кристаллическая структура металлов и сплавов. Элементарная кристаллическая решетка металлов. Дефекты кристаллической решетки металлов. Гомогенная кристаллизация. Кривые охлаждения. Полиморфные превращения.	ОПК-1	1.Защита л/р и практических работ. 2.Коллоквиум 3.Тестирование. 4.Экзамен.
2	Фазы и структура металлических сплавов. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.	Типы взаимодействия компонентов сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения. Диаграмма фазового равновесия, правило фаз. Диаграммы состояния двойных сплавов(образующих механические смеси из чистых компонентов, с неограниченной и ограниченной растворимостью в твердом состоянии). Положения правила отрезков.		1.Защита л/р и практических работ. 2.Коллоквиум 3.Тестирование. 4.Экзамен.
3	Деформация и разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация металлов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла, наклеп. Влияние температуры на строение и свойства деформированных	ОПК-1	1.Защита л/р и практических работ. 2.Коллоквиум 3.Тестирован

	Механические свойства металлов.	материалов. Холодная и горячая деформация. Основные механические свойства и методы их определения.		ие. 4.Экзамен.
4	Железо и его сплавы. Диаграмма железо-цементит. Стали и чугуны. Влияние легирующих компонентов на превращения, структуру и свойства сталей.	Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Диаграмма состояний железо-цементит. Фазовые структурные изменения в сплавах Fe-Fe <sub>3</sub> C после затвердевания. Классификация сталей. Чугуны. Влияние легирующих компонентов на превращения, структуру и свойства сталей.		1.Защита л/р и практических работ.. 2.Коллоквиум 3.Тестирование. 4.Экзамен.
5	Теория термической обработки. Виды термической обработки стали. Поверхностная закалка.	Превращения ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства стали. Мартенсит, его строение и свойства. Дефекты закалки и способы их устранения. Виды и технология термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск, старение, поверхностная закалка.		1.Защита л/р и практических работ. 2.Коллоквиум 3.Тестирование. 4.Экзамен.
6	Химико-термическая обработка стали.(ХТО).	Назначение и виды химико-термической обработки стали. Процессы, протекающие при ХТО. Краткая характеристика видов химико-термической обработки: цементация, азотирование, цианирование, ионное азотирование.	ОПК-1	1.Коллоквиум 2.Тестирование. 3.Экзамен.
7	Углеродистые и легированные конструкционные стали: назначение, термическая обработка и свойства. Инструментальные материалы.	Классификация и маркировка конструкционных сталей: углеродистые и легированные стали. Назначение и термическая обработка углеродистых и легированных сталей. Рессорно-пружинные стали общего назначения, шарикоподшипниковые стали. Инструментальные и быстрорежущие стали, твердые сплавы и сверхтвердые материалы, материалы абразивных инструментов.		1.Защита л/р и практических работ.. 2.Коллоквиум 3.Тестирование. 4.Экзамен.
8	Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение.	Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунь и бронзы. Классификация алюминиевых сплавов, их термическая обработка. Деформируемые и литейные алюминиевые сплавы. Сплавы на основе титана; термическая обработка титановых сплавов.	ОПК-1	1.Коллоквиум 2.Тестирование. 3.Экзамен.
9	Композиционные и неметаллические материалы.	Композиционные материалы. Классификация, их свойства, получение и область применения.		1.Коллоквиум 2.Тестирование.

		Неметаллические материалы. Полимеры: строение и свойства. Пластмассы, резины, клеи, герметики. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла.		3.Экзамен.
--	--	--	--	------------

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, час ОФО, 3 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51</b>
<i>Лекции (Л)</i>	17
<i>Практические работы (ПЗ)</i>	17
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная</b>	<b>66</b>
Самостоятельное изучение разделов	45
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	21
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Экзамен</b>

#### 4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1	Кристаллическое строение металлов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов.
2	Фазы и структура в металлических сплавах. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.
3	Деформация и разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства металлов.
4	Железо и его сплавы. Диаграмма железо –цементит. Стали их классификация. Чугуны.
5	Теория термической обработки стали. Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.
6	Химико-термическая обработка стали (ХТО).
7	Углеродистые и легированные конструкционные стали. Инструментальные материалы.
8	Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение.
9	Композиционные и неметаллические материалы.

#### 4.4. Лабораторные занятия

№	Тема
1	Качественный и количественный микроанализ металлов.

№	Тема
2	Испытание на растяжение
3	Методы определения твёрдости
4	Анализ диаграммы состояния «железо-углерод» и микроанализ железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии.
5	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистых сталей при термической обработке

#### 4.5. Практические занятия

№	Тема
1	Применение правила отрезков для определения концентрации фаз и количества каждой фазы в сплаве
2	Определение по диаграмме Fe <sub>3</sub> -C структуры стали и чугуна
3	Расшифровка марок сталей
4	Выбор и характеристика материала для деталей различного назначения

#### 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Гомогенная кристаллизация, степень переохлаждения сплава. Кривые охлаждения сплава.
2	Типы взаимодействия компонентов сплавов: механические смеси, твердые растворы, химические соединения.
3	Упругая и пластическая деформация металлов. Текстура деформации. Основные механические свойства и методы их определения: твердость, прочность, ударная вязкость.
4	Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Классификация сталей.
5	Сущность и практическое значение термической обработки стали. Дефекты закалки и способы их устранения. Виды и технология термической обработки
6	Влияние легирующих элементов на свойства стали. Назначение и термическая обработка углеродистых и легированных сталей. Рессорно-пружинные стали общего назначения, шарикоподшипниковые стали.
7	Сплавы на основе титана; термическая обработка титановых сплавов. Цинковые антифрикционные материалы.
8	Классификация композиционных материалов. Пластмассы. Газонаполненные эластомеры. Металлические стекла. Полиморфные модификации



## 5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО в КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
3 семестр		
1	Посещение занятий	10(3+3+4)
2	Коллоквиум	18(6+6+6)
3	Тестирование	18(6+6+6)
4	Защита лабораторных работ	24(8+8+8)
Итого		70

#### Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятий выносятся одна треть вопросов из общего числа к экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

#### Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания). Структура материалов приведена в таблице.

№ темы	Тема	Количество заданий
1	Кристаллическое строение металлов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов.	43
2	Фазы и структура металлических сплавов. Формирование структуры сплавов при кристаллизации.	56
3	Деформация и разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства металлов.	47
4	Железо и его сплавы. Диаграмма железо-цементит. Стали и чугуны.	118
5	Теория термической обработки стали. Виды термической обработки стали.	131
6	Химико-термическая обработка стали (ХТО).	53
7	Углеродистые и легированные конструкционные стали: назначение, термическая обработка и свойства. Инструментальные материалы.	83
8	Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение.	52
9	Композиционные и неметаллические материалы.	47

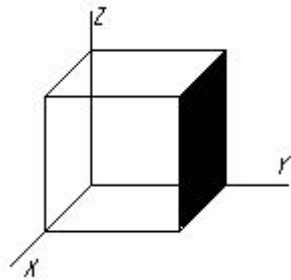
	Итого	630
--	-------	-----

## Примеры тестовых заданий

### 1 Закрытая форма тестового задания

1 Отметьте правильный ответ

Индекс заштрихованной кристаллографической плоскости:



☐ 110

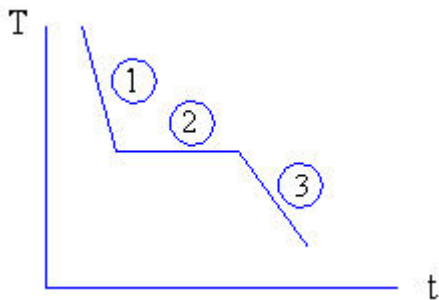
☐ 111

☒ 010

☐ 001

2 Отметьте правильный ответ

Кристаллизация чистого металла соответствует участку графика:



☐ 3

☒ 2

☐ 1

3 Отметьте правильный ответ

Сталь 60 после закалки до комнатной температуры со скоростью большей критической имеет структуру

- ☐ перлит
- ☐ сорбит
- ☐ мартенсит
- ☒ мартенсит + остаточный аустенит

4 Отметьте правильный ответ

Подшипниковой сталью является

- ☐ P18
- ☐ У8
- ☒ ШХ4
- ☐ Ст.5

5 Отметьте правильный ответ

Твердый сплав Т15К6 содержит карбида вольфрама

- ☐ 6 %
- ☐ 15 %
- ☐ 21 %
- ☒ 79 %
- ☐ по марке определить нельзя

## **2 Открытая форма тестового задания**

1 Дополните

Зависимость свойств кристалла от кристаллографического направления

*Правильные варианты ответа:* **анизотропия**

2 Дополните

Однородная составная часть системы, имеющая одинаковый состав, кристаллическое строение, агрегатное состояние, свойства, границу раздела составных частей ....

*Правильные варианты ответа:* **фаза**

3 Дополните

Свойство материала терять вязкость и хрупко разрушаться при понижении температуры

*Правильные варианты ответа:* **хладноломкость**

4 Дополните

Твёрдый раствор углерода в  $\alpha - Fe$

*Правильные варианты ответа:* **феррит;**

5 Дополните

Процесс изменения тонкой структуры и свойств материала при нагреве без изменения микроструктуры деформированного металла ....

*Правильные варианты ответа: возврат;*

### 3 Форма тестовых заданий на соответствие

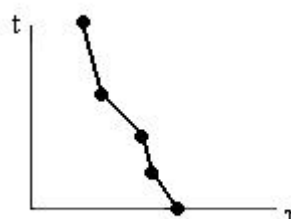
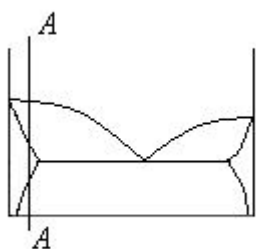
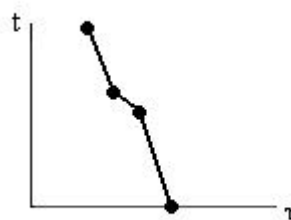
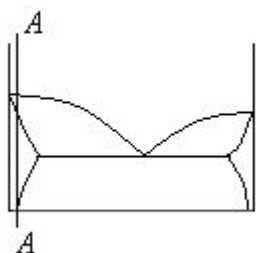
#### 1 Соответствие между наименованием дефекта и его классификацией

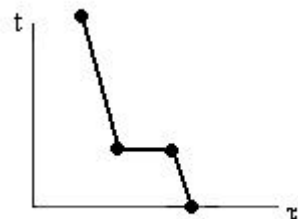
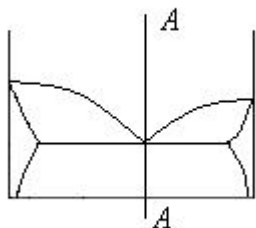
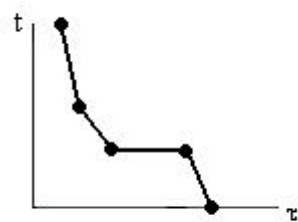
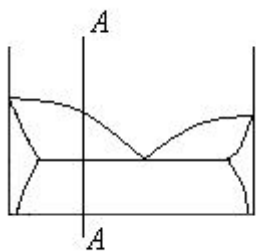
поверхностный	граница зерна, фазы
точечный	вакансия
объемный	трещина, пора
линейный	дислокация

#### 2 Соответствие между обозначением шкалы измерения твердости в методе Роквелла и пределом измерения

A	70-93
B	25-100
C	20-67

#### 3 Соответствие между сечением сплава А-А на диаграмме состояния и кривой охлаждения





4 Соответствие структуры сплава диаграммы железо-цементит концентрационному интервалу ее существования

0,02-0,8 %	П + Ф
0,8 %	П
0,8-2,14 %	П + Ц
2,14-4,3 %	П + Ц + Л
4,3 %	Л
4,3-6,67 %	Ц + Л

5 Соответствие между наименованием латуни и её маркой

двойная однофазная	Л90
двойная двухфазная	Л60
легированная деформируемая	ЛА77-2
легированная литейная	ЛЦ40С

#### 4 Форма тестовых заданий на установление правильной последовательности

1 Последовательность возрастания скорости охлаждения при термической обработке

1 отжиг

- 2 отпуск
- 3 нормализация
- 4 закалка

2 Последовательность расположения структур по степени увеличения неравновесности

- 1 перлит
- 2 сорбит
- 3 троостит
- 4 бейнит
- 5 мартенсит

3 Последовательность возрастания теплостойкости инструментального материала

- 1 углеродистые и низколегированные стали
- 2 быстрорежущие стали
- 3 твердые сплавы
- 4 сверхтвердые материалы

4 Технологическая последовательность изготовления резиновых изделий

- 1 пластикация
- 2 смешивание
- 3 формование
- 4 вулканизация

5 Последовательность повышения твердости древесины

- 1 ель
- 2 береза
- 3 орех
- 4 яблоня
- 5 бук

### **Лабораторная работа**

В методических указаниях к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

### **Задачи**

Задачи решаются на практических занятиях и на контрольных работах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. Примеры задач:

Задача 1. Для элементов цепных передач выбрана сталь 45. Описать структуру и свойства стали в равновесном состоянии. Обосновать и назначить режим термической и химико – термической обработки для повышения износостойкости элементов передачи, описать процессы происходящие при обработке и уровень достигаемых свойств.

Задача 2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 50ХФГА. Указать состав, назначить и обосновать режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке данной стали. Описать структуру и свойства пружин после термической обработки.

Задача 3. Для изготовления подшипников и других трущихся деталей, работающих в режиме самосмазывания используется полиамид. Определить тип пластмассы по характеру связующего и составу. Произвести классификацию полимерной основы по молекулярной массе, происхождению, способу образования, составу, структуре, полярности, фазовому составу. Описать состав и комплекс физических свойств полиамида, способ изготовления из него деталей.

Задача 4 Для изготовления вкладышей подшипников скольжения компрессоров используется сплав Б83. Определить группу сплава по назначению, составу и структуре. Описать свойства и структуру сплава, влияние на них легирующих элементов, способ изготовления деталей

Задача 5 В машиностроении широко используются червячные передачи. Подобрать материал червячного колеса. Указать состав сплава и его группу по химическому составу, структуре, технологическим свойствам. Описать структуру и свойства сплава, влияние на них легирующих элементов.

Задача 6 Подобрать материал для сердечников трансформаторов. Обосновать требования к материалу, описать его состав и свойства с помощью количественных характеристик, привести примеры маркировки данного класса материалов в зависимости от технологии изготовления.

Задача 7 Для изготовления деталей подшипников качения используется сталь ШХ15. Указать состав, обосновать и назначить режим термической обработки с указанием влияния легирующих элементов на превращения в стали при термообработке. Описать микроструктуру и свойства стали после термообработки.

Задача 8 При создании ультразвуковых устройств малой мощности для изготовления излучателей используется пьезокерамика. Описать явление и механизм пьезоэффекта, состав и структуру материала, технологию получения пьезокерамических излучателей.

Задача 9 Для изготовления червячных валов используется сталь 20. Определить группу стали, классифицировать по способу получения и структуре в равновесном состоянии. Обосновать и назначить режим обработки для получения высокой твердости поверхности и невысокой сердцевины. Описать структуру и свойства стали после обработки, расширить номенклатуру деталей, изготавливаемых из данной стали.

Задача 10. Вычертить диаграмму железо-карбид железа, указать структурные составляющие во всех областях диаграммы, описать превращения и построить кривую охлаждения (с применением правил фаз) для сплава, содержащего 1,8 % С. Структура и наименование сплава при температуре ниже 727<sup>0</sup>С.

Задача 11. Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения чугунов: СЧ 35, ВЧ100, КЧ 35-8, КЧ 80-1,5, АЧС-2, АЧВ-2, АЧК-2, ЧС17, ЧС15М4, ЧХ28, ЧС5, ЧН15ДЗШ, ЧН11Г7Ш.

Задача 12. Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения сталей: 09Г2С, 10ХСНД, 17Г2АФБ, 15Х, 18Х2Н4МА, 40Х15Н7Г7Ф2МС, 03Н18К9М5Т, 60СГ, 50ХФА, 30ХГСН2А, 95Х18Ш.

Задача 13. Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения сталей: 40Х13, 08Х17Т, 12Х18Н10Т, 03Х18Н12, 10Х14Г14Х4Т, 03Х20Н16АГ6, 08Х18Г8Н2М2Т.

Задача 14. Привести наименование и провести расшифровку обозначения сталей: Р9, Р9Ф5, Р9М4К8, Р18К5Ф2, Р8М3К6С.

Задача 15. Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения сплавов: ВКЗ, ВК25, Т30К4, Т5К10, ТТ8К6, ТТ10К8

Задача 16. Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения сплавов : Л63, Л80, ЛС 59-1, ЛЖМц 59-1-1, ЛАЖ 60-1-1, ЛЦ16К4, ЛЦ40МцЗЖ, ЛЦ23А6ЖЗМц2, ЛЦ38Мц2С2.

Задача 17 Привести наименование и выполнить расшифровку обозначения сплавов: АМцМ, АМг, АМг5М, АМг6, АМгЗН, В96, Д18, АК4, Д16М, Д16Н, АД33, АК9, АК8М, АМ4,5.

## 5.2. Промежуточная аттестация

### Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения: компонент, сплав, система, фаза, структура.
2. Атомно - кристаллическое строение материалов. Ближний, дальний порядок. Элементарная кристаллическая ячейка. Основные типы. Период решетки. Координационное число.
3. Кристаллизация. Изменение свободной энергии в процессе кристаллизации. Кривые охлаждения чистого металла.
4. Гетерогенное образование зародышей. Величина зерна. Модифицирование.
5. Точечные и линейные дефекты кристаллической решетки металлов. Основные характеристики краевой дислокации: плоскость скольжения, экстраплоскость.
6. Поверхностные дефекты кристаллической структуры. Основные элементы структуры (зерно, блок, фрагмент, большеугловые и малоугловые границы). Методы исследования микроструктуры металла.
7. Полиморфные превращения металлов. Твердые растворы замещения и внедрения.
8. Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах. Правило фаз Гиббса.
9. Диаграммы состояния для сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.
10. Положения правила отрезков.
11. Диаграмма состояния сплава с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
12. Диаграмма состояния сплава с неограниченной растворимостью в твердом состоянии (диаграмма с эвтектикой).
13. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Зависимость прочности от плотности дислокаций.
14. Хрупкое и вязкое разрушение. Хладноломкость материала. Порог хладноломкости.
15. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.
16. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
17. Твердость металлов. Сущность и основные методы измерения.
18. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.
19. Механические свойства при циклических нагрузках. Живучесть металла.
20. Методы повышения прочности материалов.
21. Диаграмма железо-цементит. Основные фазы диаграммы.
22. Диаграмма железо-цементит. Превращения при охлаждении в диапазоне концентрации углерода, %: 0,02-0,8; 0,8; 0,8- 2,14.
23. Диаграмма железо-цементит. Превращения при охлаждении в диапазоне концентрации углерода, %: 2,14 -4,3; 4,3; 4,3- 6,67.



24. Основные примеси в стали. Влияние углерода на механические свойства (качественно) стали. Красноломкость стали.
25. Влияние легирующих элементов на диаграмму состояния сплава. Диаграмма соткрытой  $\gamma$ - областью.
26. Влияние легирующих элементов на диаграмму состояния сплава. Диаграмма соткрытой  $\alpha$ - областью.
27. Классификация чугунов. Графитизация. Белые чугуны.
28. Серые чугуны. Классификация по связанности углерода и материалу основы. Маркировка. Область применения.
29. Ковкие и высокопрочные чугуны. Маркировка. Область применения.
30. Основные превращения в стали при термической обработке.
31. Первое основное превращение в стали (образование аустенита;  $P \rightarrow A$ ).
32. Второе основное превращение в стали (распад аустенита;  $A \rightarrow P$ ). Диаграмма изотермического превращения аустенита.
33. Третье основное превращение в стали (мартенситное превращение;  $A \rightarrow M$ ).
34. Четвертое основное превращение в стали (превращения при отпуске;  $M \rightarrow P$ ).
35. Классификация видов термической обработки, их определения.
36. Отжиг I рода. Назначение и классификация.
37. Отжиг II рода. Назначение и классификация. Нормализация.
38. Закалка. Основные параметры процесса.
39. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
40. Отпуск стали. Виды и назначение.
41. Химико-термическая обработка (ХТО). Процессы механизма ХТО.
42. Цементация. Виды и назначение: структура цементированного слоя.
43. Азотирование стали. Виды и назначение: структура азотированного слоя.
44. Цианирование стали. Нитроцементация.
45. Поверхностная Закалка стали. Высокочастотная закалка.
46. Углеродистые конструкционные стали. Классификация, маркировка и область применения.
47. Легированные конструкционные стали. Классификация, маркировка и область применения.
48. Рессорно-пружинные и шарикоподшипниковые стали.
49. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы.
50. Жаропрочные стали и сплавы.
51. Выбор стали для деталей машин. Эксплуатационные, технологические и экономические требования.
52. Инструментальные стали. Классификация и маркировка.
53. Твердые сплавы. Классификация, маркировка и область применения.
54. Сверхтвердые материалы. Материалы абразивных инструментов.
55. Медь и сплавы на ее основе. Маркировка и область применения.
56. Классификация и термическая обработка алюминиевых сплавов.
57. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Дюралюмины.
58. Литейные алюминиевые сплавы. Силумины.
59. Сплавы на основе титана, их термическая обработка.
60. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы.
61. Композиционные материалы с металлической матрицей.
62. Понятие о неметаллических материалах и классификация полимеров.
63. Полимеры: строение, полимеризация и поликонденсация, свойства.
64. Термопластичные пластмассы.
65. Термореактивные пластмассы.
66. Газонаполненные пластмассы.

- 67. Общие сведения, состав и классификация резни.
- 68. Общие сведения, состав и классификация пленкообразующих материалов.
- 69. Неорганические клеи и герметики.
- 70. Графит и неорганическое стекло.
- 71. Ситаллы (стеклокристаллические материалы).
- 72. Керамические изделия.
- 73. Металлические стекла (аморфные сплавы).

## 6.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И(ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
<b>ОПК-1.1</b> Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие и подбирает методы решения естественных наук и математики	<b>З1</b> Знать области применения различных современных материалов для изготовления деталей, их состав, структуру и свойства	Перечисление областей применения современных машиностроительных материалов, обладающих различными механическими свойствами. Характеристика состава, структуры и свойств этих материалов.	Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен
	<b>З3</b> Знать методы определения физико-механических свойств материалов.	Перечисление механических свойств материалов. Характеристика методов определения свойств, отмечая при этом преимущества и недостатки каждого метода.	Коллоквиум Тестирование Лабораторная работа Экзамен
	<b>У1</b> Уметь обоснованно выбирать основные и вспомогательные материалы исходя из эксплуатационных требований к детали.	Соответствие метода испытания материала условиям эксплуатации детали.	Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен
	<b>В2</b> Владеть способностью выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов.	Умение правильно и обоснованно выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления деталей машин с учетом эксплуатационных требований, конструкционной прочности и экономических	Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен
	<b>З4</b> Знать классификацию, свойства, маркировку и область применения различных	требований, конструкционной прочности и экономических	Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен

	материалов, используемых в машиностроении	показателей. Обладание способностью выполнять задачи по выбору и эффективному использованию конструкционных и инструментальных материалов, обеспечивающих надежную работу изделия. Привести классификацию машиностроительных материалов, приводя примеры различных марок. Приведенные марки материалов расшифровать и дать им характеристику с точки зрения свойств и области их использования.	Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен
<b>ОПК-1.2</b> Способен воспринимать и применять общетехнические знания при решении задач в области мехатроники и робототехники -	<b>З2</b> Знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий мехатроники и робототехники под воздействием внешних факторов, их влияние на структуру. <b>У2</b> Уметь использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники <b>В1</b> Владеть методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей	Изложение физической сущности явлений, протекающих в материалах под воздействием внешних факторов (механических, термических и др.). Необходимо увязать изменение свойств материалов со структурными особенностями. Умение выбирать соответствующий вид стандартных испытаний по определению комплекса прочностных свойств, которые находятся в наибольшей корреляции со служебным назначением детали и изделий мехатроники и робототехники. Оценивать степень обрабатываемости детали при ее изготовлении из заданного материала. Использование методов стандартных испытаний по определению различных механических свойств с учетом	Коллоквиум Тестирование Лабораторная работа Экзамен  Коллоквиум Тестирование Лабораторная работа Экзамен  Коллоквиум Тестирование Лабораторная работа Экзамен

	<p>материалов, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники</p> <p><b>ВЗ</b></p> <p>Владеть способностью участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий мехатроники и робототехники.</p> <p><b>УЗ</b></p> <p>Уметь выполнять различные виды термической обработки материалов, для формирования свойств деталей, применяемых в изделиях мехатроники и робототехники</p>	<p>служебного назначения детали в изделиях мехатроники и робототехники. Владение навыками обработки результатов испытаний. Обладание навыками участия в организации процесса разработки и изготовления изделий мехатроники и робототехники на конкретных этапах производства, формирующих жизненный цикл продукции. Обладание способностью выполнять различные виды термической обработки деталей. Умение обоснованно выбирать режим термообработки в зависимости от марки стали и назначения детали.</p>	<p>Коллоквиум Практическое занятие Тестирование Экзамен</p> <p>Коллоквиум Тестирование Лабораторная работа Экзамен</p>
--	---	---	--

## 6.2. Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1. Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
3	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.</p>

	допускается к промежуточной аттестации	тестированиям.	коллоквиумам и тестированиям.	
--	--	----------------	-------------------------------	--

### 6.2.2. Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 3 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Ржевская С.В. Материаловедение: Учеб.для вузов. 4-ое изд., перераб. и доп. М.: Университетская книга, Логос. 2004.-424с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1990. - 528с.

3. Арзамасов Б.Н. и др. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений/ Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др.: Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – 2-е изд., испр. и доп. –М.: Машиностроение, 1986. -384с.

4. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. – Электрон.текстовые данные. –СПб: ХИМИЗДАТ, 2017. – 783 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru67345.html](http://www.iprbookshop.ru67345.html).- ЭБС «IPRbooks».

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Кушнер В.С. Материаловедение: Практикум/ В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе. – Ст. Оскол: ТНТ, 2013.- 208с.

2. Малинина С.И. Материаловедение: сплавы Fe-C. Сборник задач/ С.И. Малинина. – М.: МИСиС, 2013.-68с.

3. Никулин С.А. Материаловедение и термическая обработка: Учебное пособие/ С.А. Никулин, В.Ю. Турилина.- М.: МИСиС, 2013.- 171с.

4. Худокрамова Р.Н., Пантелеенко Ф.И. Материаловедение: Лаб. практикум: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Л.С. Ляхотовича. – Мн.: Высшая школа, 1988.- 224с.

5. Волошин Ю.Н. Материаловедение [Текст]: учебное пособие/ Ю.Н. Волошин, Б.С. Хапачев. – Нальчик: Каб.- Балк. ун-т, 2015.- 163с.

## **7.3. Периодические издания**

1. Научно-технический и производственный журнал «Материало-ведение и термическая обработка металлов».

2. Журнал «Материаловедение».

3. Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения».

4. Журнал «Фундаментальные проблемы современного материало-ведения».

5. Научно-технический журнал «Письма о материалах».

6. Научно-технический и производственный журнал «Все материалы. Энциклопедический справочник».

7. Журнал «Каучук и резина».

8. Журнал «Клеи. Герметики. Технологии».

## **7.4. Интернет-ресурсы**

- <http://windows.edu.ru/>
- <http://www.techlibrary.ru>.
- <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>
- <http://www.doklad.ru>
- <http://nayilz.narod.ru/ForMet/>
- <http://dssp/petrsu.ru/tutorial/fit/index.html/>
- <http://tmmsun.ru/dio/kaf/tm/loorsindex.html>
- <http://turner.narod.ru/menu.htm>

## **7.5. Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки.

2. <http://www.scopus.com> – SciverseScopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных

3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.

4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты+ аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

## **7.6. Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Кушнер В.С. Материаловедение: Практикум/ В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе. – Ст. Оскол: ТНТ, 2013.- 208с.
2. Худокрамова Р.Н., Пантеленко Ф.И. Материаловедение: Лаб. практикум: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Л.С. Ляхотовича. – Мн.: Высшая школа, 1988.- 224с.
3. Волошин Ю.Н. Материаловедение [Текст]: учебное пособие/ Ю.Н. Волошин, Б.С. Хапачев. – Нальчик: Каб.- Балк. ун-т, 2015.- 163с.

## **7.7. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

При проведении занятий лекций, практических занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition.
- МойОфис Стандартный
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1
- ABBYY FineReader 15 Business

*свободно распространяемые программы:*

- AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- AdobeReader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- FarManager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства MicrosoftWindows.

Программные комплексы:

- Компас 3D;
- STATISTICA;

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированных компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Материально-техническое обеспечение лабораторных работ

№ лаб. работ	Материальное обеспечение
1	1.Материалы, инструменты и реактивы для приготовления макрошлифа. 2.Вытяжной шкаф. 3.Образцы для приготовления макрошлифа.
2	1.Металлографический микроскоп МИМ-6 (МИМ-10). 2.Установка для приготовления микрошлифа (для шлифования). 3.Материалы и реактивы для приготовления микрошлифа. 4.Образцы для приготовления микрошлифов.
3	1.Машина для испытаний на растяжение мод. Р-5 (или типа ИР 50047-03). 2.Образцы из различных марок сталей, изготовленные в соответствии с требованиями стандартов и предназначенные для испытаний на растяжение.
4	1.Твердометр для определения твердости по Бринеллю мод. ТШ-2М (ТБ5004). 2.Твердометр для определения твердости по Роквеллу мод. ТК-2 (ТБ5014). 3.Микроскоп МПБ-2 для определения диаметра отпечатка. 4.Алмазный конус с углом при вершине 120°. 5.Стальные шарики диаметром 2,5; 5 и 10мм. 6.Образцы с отшлифованной поверхностью, твердость которых необходимо определить.
5	1.Маятниковый копер типа МК-301 (МО510-03). 2.Образцы для изучения ударной вязкости, подвергнутые различной термической обработке.
6	1.Металлографический микроскоп МИМ-6 (МИМ-10). 2.Образцы зарисовок микроструктур стали. 3.Коллекция подготовленных к просмотру микрошлифов. 4.Плакат «Диаграмма $Fe - Fe_3C$ ».
7	1.Образцы для термической обработки. 2.Печь закалочная шахтового типа ПШ 3.6.15/12. 3.Ванны масляная и водяная. 4. Твердометр для определения твердости по Роквеллу мод. ТК-2 (ТБ5014). 5. Металлографический микроскоп МИМ-6 (МИМ-10).
8	1.Твердометр для определения твердости по Бринеллю мод. ТШ-2М (ТБ5004). 2.Твердометр для определения твердости по Роквеллу мод. ТК-2 (ТБ5014). 3. Печь закалочная шахтного типа ПШ 3.6.15/2. 4.Отпущенные образцы из различных марок стали.
9	1.Штангенциркуль. 2.Образцы холоднотянутой проволоки. 3. Печь закалочная шахтного типа ПШ 3.6.15/2. 4.Прибор для испытания проволоки на перегиб мод. ИХ-5111.

## 9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## Приложение 1

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Материаловедение» по направлению подготовки  
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
на \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование  
автоматизированного производства» протокол № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ //