

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

**УТВЕРЖДАЮ:**

### Директор института:

---

Ж.В. Мацулевич

## ПОДПИСЬ

ФИО

“\_10\_” 062021 г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.В. Од.1 «Материалы в приборостроении**

## для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Направленность: Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов

### Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

## Выпускающая кафедра

МТМиТОМ

## Кафедра-разработчик

MTMiTOM

## Объем дисциплины

144/4

часов/з.е.

## Промежуточная аттестация

## зачет с оценкой

Разработчик: Бетина Т.А., к.ф.-м..н., ст. препод.

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 02.06.2020 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

Протокол № 6 от 10.06.2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от №01.06.2021 № 7

Зав. кафедрой д.т.н, профессор \_\_\_\_\_ А.А. Хлыбов  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИФХТиМ, Протокол от 08.06.2021 № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.01-М-29

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	6
5.	Структура и содержание дисциплины.....	7
6.	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
8.	Информационное обеспечение дисциплины.....	15
9.	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	17
10.	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
11.	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
12.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	21
	Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	28

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

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является получение необходимых и достаточных сведений для решения прикладных вопросов создания (выбора) материала в соответствии с эксплуатационными, проектными и технологическими требованиями, предъявляемыми к их физическим свойствам при производстве приборов, конструктивных элементов и узлов разного назначения, используемых в приборостроении.

### **Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение принципов классификации материалов с особыми физическими свойствами и критериями отнесения материала к данному классу;
- ознакомление с систематизацией материалов разных классов, групп и подгрупп, с описанием основных используемых материалов каждой группы, особенностями их свойств, технологий изготовления и обработки, областями применения;
- формирование навыков по определению класса материалов с особыми физическими свойствами, в том числе, и по его марке;
- формирование навыков по обоснованному выбору материалов с особыми физическими свойствами с учетом требований, предъявляемых к материалам при проектировании и эксплуатации конкретных приборов, узлов, схем, конструкций и т.д.; с учетом технологии их производства и возможности улучшения свойств.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1 «Материалы в приборостроении» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Материалы в приборостроении» являются: «Физические свойства материалов», «Механические свойства металлов», «Материаловедение», «Теория термической и химико-термической обработки».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при прохождении преддипломной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Материалы в приборостроении» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»: ПК-2 (табл. 1).

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих Компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ПК - 2</i>								
<b>Материалы в приборостроении</b>					*			
Теория термической и химико-термической обработки					*	*		
Основы высокоэнергетических методов обработки материалов						*		
Порошковые металлические материалы							*	
Теория, технология и оборудование высокоэнергетических методов обработки материалов							*	
Научно-исследовательская работа								*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПК-2.</b> Способен использовать знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке, модификации о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями		<p><i>Освоение дисциплины причастно к:</i>  <i>ТФ С/04.6 (ПС 40.085 «Специалист по качеству термического производства»),</i>  <i>ТФ А/01.6 (ПС 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов»,</i>  <i>ТФ С/03.7 (ПС 40.005 «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них»)</i></p>		
	ИПК-2.1. Применяет знания о процессах происходящих при получении материалов	<p><b>Знать:</b> основные классы материалов, применяемых в приборостроении, основные технологии их получения, маркировку материалов, характерных особенностях структуры, свойств и область их применения;</p> <p><b>Уметь:</b> определять класс приборостроительных материалов по виду взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, возникающими при получении и в процессе эксплуатации прибора, по его маркировке;</p>	<p><b>Владеть:</b> методикой выбора приборостроительных материалов с учетом конкретных эксплуатационных требований и технологий получения;</p>	<p>Тест, доклад, индивидуальные практические задачи, решение кейс-задач</p>
	ИПК-2.2 Применяет знания о процессах, происходящих при модификации материалов	<p><b>Знать:</b> процессы, модификации свойств приборостроительных материалов под влиянием внешней среды, полей, излучений, частиц и</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать метод модификации материала с целью получения требуемых эксплуатационных свойств;</p>	<p><b>Владеть:</b> методикой оценки изменения эксплуатационных свойств материала в результате процессов модификации</p>	

	ИПК-2.3. Использует знания о взаимодействии материалов с окружающей и средой	их влияние на эксплуатационные свойства;	<b>Знать:</b> структурно чувствительные свойства материала, характер влияния исходной структуры на эксплуатационные свойства материала	<b>Уметь:</b> оценивать изменение свойств приборостроительных материалов в результате воздействие эксплуатационных факторов;	<b>Владеть:</b> методикой оценки процессов, происходящих в материале, которые приводят к ухудшению или улучшению его эксплуатационных свойств для данных эксплуатационных условий функционирования прибора

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ курса представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам
		3 курс, 5 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контрольные работы		
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	54	54
Подготовка к зачету с оценкой	18	18

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
ПК – 2 ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК -2.3	<b>Раздел 1 Материалы с особыми магнитными свойствами</b>										
	<b>Тема 1.1 Алгоритм (методика) выбора материалов с особыми физическими свойствами. Классификация материалов</b>	0,5			0,5	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.7-10,	Лекция-проблемная с частичным привлечением слушателей в форме дискуссии, беседы				
	<b>Тема 1.2 Классификация материалов с особыми магнитными свойствами. Магнитомягкие материалы</b> , требования к ним, подклассы (технически чистое железо, низкоуглеродистые стали, сплавы, аморфные материалы, магнитодиэлектрики).	5,5			3,5	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.10-30, 45-52 с формированием гlosсария		Выполнение индивидуального задания			
	<b>Практическое занятие №1.</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 1.2			2	1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1 - 1.2				
	<b>Тема 1.3. Магнитомягкие материалы</b> со специальными магнитными свойствами	1			1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.30-33, 52 с формированием гlosсария					
	<b>Тема 1.4 Магнитомягкие материалы</b> специального назначения	2			1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.33-45, 52 с формированием гlosсария					
	<b>Практическое занятие №2</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по темам 1.3-1.4			2	2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1 - 1.3,1.4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час		
	<b>Тема 1.5. Магнитотвердые материалы.</b> Эксплуатационные требования. Подклассы (маргансцитные углеродистые и легированные стали, литье сплавы, деформируемые сплавы, сплавы на основе РЗМ и с участием благородных металлов, порошковые металлокерамические сплавы, ферриты, интерметаллидные соединения, композиционные материалы).	4				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.52-69, 52 с формированием гlosсария		
	<b>Практическое занятие №3.</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 1.5				2	1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1-1.5	
	<b>Практическое занятие №4</b> Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору магнитного материала для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)				2	2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 2 – 1р	
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>	13		8	13				
	<b>Итого по 1 разделу</b>	13		8	13				
	<b>Раздел 2 Материалы с особыми электрическими свойствами</b>								
	<b>Тема 2.1 Проводящие материалы.</b> Классификация материалов с особыми электрическими свойствами.	5				5	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.69-74, 84-9252 с формированием гlosсария	Лекции-проблемные с частичным привлечением слушателей в форме дискуссии, беседы	
	<b>Высокопроводящие материалы</b> (эксплуатационные требования материалов высокой проводимости (медь, серебро, алюминий и их сплавы, углеродрафитовые материалы, сверхпроводники, криопроводники)).								
	<b>Практическое занятие №5</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 2.1			2	1		Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1 - 2.1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа		Лекции, час	Лабораторные работы, час						
		Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	<b>Тема 2.2 Проводящие материалы.</b> <i>Контактные материалы.</i> Электрический контакт, виды контактов. Эксплуатационные требования к материалам коммутирующих контактов. Припои, флюсы, контактолы.	1				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.74-79, 52 с формированием гlosсария				
	<b>Тема 2.3 Проводящие материалы</b> <i>Термоэлектродные материалы.</i> Свойства. Требования. Применение	0,5				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.79-8052 с формированием гlosсария				
	<b>Практическое занятие №6</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 2.2-2.3		2		1		Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1 – 2.2.,2.3			
	<b>Тема 2.4 Проводящие материалы</b> <i>Материалы с повышенным электросопротивлением:</i> резистивные, для нагревательных элементов. Требования, материалы, применение	1				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.80-8352 с формированием гlosсария				
	<b>Практическое занятие №7</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 2.4		2		1		Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 1 – 2.4			
	<b>Практическое занятие №8</b> Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору электропроводящего материала для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)		2		2		Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2.,7.1.1]	Кейс-задача 2 – 2.2-2.4			
	<b>Тема 2.5 Полупроводники.</b> Основные свойства и классификация. Эксплуатационные требования. Простые полупроводники. Халькогениды.	2				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.92-9852 с формированием гlosсария				
	<b>Тема 2.6 Полупроводники.</b> Бинарные и тройные соединения. Органические и аморфные полупроводники	1				1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.98-10652 с формированием гlosсария				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа		Лекции, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
	<b>Практическое занятие №9</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 2.5-2.6			2	1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Кейс-задача 1 - 2.5,2.6				
	<b>Практическое занятие №10</b> Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору полупроводникового материала для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)			2	2		Кейс-задача 2 - 2.5,2.6				
	<b>Тема 2.7 Диэлектрики.</b> Эксплуатационные требования. Классификация диэлектриков. Газообразные и жидкие диэлектрики.	1			1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.106-11352 с формированием глоссария					
	<b>Тема 2.8 Активные диэлектрики</b> (сегнето-, пьезо- и пироэлектрики, электреты, активные элементы оптических устройств)	2			1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.122-14152 с формированием глоссария					
	<b>Тема 2.9 Пассивные диэлектрики</b> (изоляторы). Классификация, материалы (электрокерамические, полимерные, лаки, компаунды на основе слюды).	0,5			1	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.113-12252 с формированием глоссария					
	<b>Практическое занятие №11</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 2.7-2.9			2	1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Кейс-задача 1 - 2.7-2.9				
	<b>Практическое занятие №12</b> Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору диэлектрического материала для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)			2	2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Кейс-задача 2- 2.7-2.9				
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>	14		16	24						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	14		16	24						
	<b>Раздел 3</b> Материалы с другими особыми свойствами										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
		Самостоятельная работа студентов (СРС), час									
	<b>Тема 3.1</b> Материалы с малым газовыделением в вакууме, материалы на основе интерметаллидов	0,5				0,5	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.141-14252 с формированием глоссария				
	<b>Тема 3.2</b> Материалы с памятью формы (механизм эффекта, разновидности процесса, свойства, нитинол)	2,5				1,5	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.142-15252 с формированием глоссария				
	<b>Практическое занятие №13</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по темам 3.1-3.2			2		1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Кейс-задача 1-3.1,3.2			
	<b>Тема 3.3</b> Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствами; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.)	2				4	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.155-177, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), рекомендованной литературы; -составление конспекта; формирование глоссария -подготовка к тестированию.				
	<b>Практическое занятие №14</b> Заслушивание и конструктивное обсуждение докладов по самостоятельно изученным вопросам темы 3.3			2		2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Выполнение индивидуального задания Участие в групповых обсуждениях			
	<b>Практическое занятие №15</b> Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме 3.3			2		1	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2, 7.1.1]	Кейс-задача 1 - 3.3			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час		
	<b>Тема 3.4</b> Материалы с особыми радиационными свойствами	2				3	Проработка и освоение лекционного материала [7.1.1], стр.177-209, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), рекомендованной литературы; составление конспекта; формирование глоссария -подготовка к тестированию.		
	<b>Практическое занятие №16</b> Заслушивание и конструктивное обсуждение докладов по самостоятельно изученным вопросам темы 3.4				2	2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2,7.1.1]	Выполнение индивидуального задания Участие в групповых обсуждениях	
	<b>Практическое занятие №17</b> Итоговое тестирование по дисциплине			2		2	Подготовка к ПЗ [7.3.1, 7.3.2,7.1.1]	Выполнение тестов	
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>	7		10	17				
	<b>Итого по 3 разделу</b>	7		10	17				
	<b>Подготовка к зачету</b>					18			
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	34		34	72				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b> (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	34		34	72				

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Текущий контроль знаний студентов по дисциплине проводится в соответствии с комплексной оценкой знаний, включающей:

- 1) защиту разработанного глоссария;
- 2) удовлетворительное решение индивидуальных практических заданий Кейс-задача 1 и Кейс-задача 2;
- 3) защиту написанного доклада и его презентации на практических занятиях;
- 4) степень активности при обсуждении доклада и его презентации на практических занятиях;
- 5) удовлетворительный результат итогового теста.

Итог текущей успеваемости включает в себя результаты выполнения самостоятельной работы (глоссарий по всем темам), результаты решения Кейс - задач типа 1 и 2 и презентацию доклада на практических занятиях, результаты итогового теста.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации. Студентам, активно участвующим в образовательном процессе и своевременно выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий на оценку отлично, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Типовые задания для выполнения указанных заданий 1-4 для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков представлены в §12.1.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по результатам устного опроса  
Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию зачет с оценкой

1. Материаловедение и технология получения материала. Предметы их изучения и основные задачи. Взаимосвязь. Последовательность работ по выбору материалов и технологий при создании изделий.
2. Существующие виды классификации материалов. Материалы с особыми физическими свойствами.
3. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Основные требования к ним. Классификация магнитомягких материалов.
4. Материалы для работы в сильных магнитных полях. Требования к материалам этого класса. Чистое железо (техническое, карбонильное, электролитическое).
5. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Свойства, способы получения, области применения
6. Сплавы и ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса. Способы получения материалов с прямоугольной петлей гистерезиса. Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса.
7. Материалы для магнитопроводов релейных и импульсных устройств
8. Магнитные сплавы с повышенным постоянством магнитной проницаемости в слабых магнитных полях. Свойства, способы получения, области применения.
9. Материалы с большой зависимостью магнитной проницаемости от температуры и материалы с постоянными магнитными характеристиками. Где используются, как получают. Достоинства и недостатки.
10. Магнитные материалы специального назначения. Классификация, общая характеристика. Примеры. Области применения.

11. Проводниковые материалы, группы. Механизм переноса электричества, основные электрические свойства. Требования к проводниковым материалам и области использования разных групп.
12. Материалы высокой проводимости. Требования и основные электрические свойства. Медь и ее сплавы. Сезонная коррозия латуни.
13. Сверхпроводимость, физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Высокотемпературные сверхпроводники. Применение
14. Криопроводники. Требования, свойства, применение. Примеры.
15. Термоэлектродные сплавы. Требования, свойства, применение.
16. Контактные материалы. Требования, свойства, применение.
17. Припои и контактные материалы. Требования, свойства, применение.
18. Диэлектрические материалы. Классификация. Механизмы переноса электричества.
19. Классификация и области применения активных диэлектриков.
20. Сегнетоэлектрики, особенности, свойства, применение.
21. Сплавы с эффектом памяти формы.
22. Материалы на основе интерметаллидов
23. Материалы с малым газовыделением в вакууме.
24. Материалы с отрицательным показателем преломления (метаматериалы)
25. Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими, материалы защиты от радиационного излучения).

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего и промежуточного контроля в семестре применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии выставления оценок по традиционной четырехбалльной системе представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-2.</b> Способен использовать знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке, модификации о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и	<b>ИПК-2.1.</b> Применяет знания о происходящих при получении материалов	<p>Не знает основные классы материалов, применяемых в приборостроении, основные технологии их получения, маркировку материалов, характерных особенностях структуры, свойств и область их применения;</p> <p>Не умеет определять класс приборостроительных материалов по виду взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, возникающими при получении и в процессе эксплуатации прибора, по его маркировке;</p> <p>Не владеет методикой выбора приборостроительных материалов с учетом конкретных эксплуатационных требований и технологий получения;</p>	<p>Знает основные классы материалов, применяемых в приборостроении, основные технологии их получения, маркировку материалов, характерных особенностях структуры, свойств и область их применения;</p> <p>Не умеет определять класс приборостроительных материалов по виду взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, возникающими при получении и в процессе эксплуатации прибора, по его маркировке;</p> <p>Не владеет методикой выбора приборостроительных материалов с учетом конкретных эксплуатационных требований и технологий получения;</p>	<p>Знает основные классы материалов, применяемых в приборостроении, основные технологии их получения, маркировку материалов, характерных особенностях структуры, свойств и область их применения;</p> <p>Умеет определять класс приборостроительных материалов по виду взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, возникающими при получении и в процессе эксплуатации прибора, по его маркировке;</p> <p>Испытывает затруднения при использовании методики выбора приборостроительных материалов с учетом конкретных эксплуатационных требований и технологий получения;</p>	<p>Знает основные классы материалов, применяемых в приборостроении, основные технологии их получения, маркировку материалов, характерных особенностях структуры, свойств и область их применения;</p> <p>Умеет определять класс приборостроительных материалов по виду взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, возникающими при получении и в процессе эксплуатации прибора, по его маркировке;</p> <p>Владеет методикой выбора приборостроительных материалов с учетом конкретных эксплуатационных требований и технологий получения;</p>



<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий. Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

- 7.1.1 Бетина, Т. А. Материалы в приборостроении: учебное пособие / Т. А. Бетина. — Нижегород. Гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева.- Нижний Новгород, 2022.-216с.
- 7.1.2 Павлов, П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов.- М.: Высшая школа, 2000.
- 7.1.3 Физическое материаловедение: учебник: в 7-ми томах. Т. 5: Материалы с заданными свойствами / М.И. Алымов [и др.] НИЯУ МИФИ; под общей ред. Б.А. Калина. – 2-е изд., перераб. - М.: 2012. - 700 с.
- 7.1.4 Материаловедение и технология материалов: учебник / Г. П. Фетисов [и др.]; под ред. Г.П. Фетисова. - М.: Юрайт, 2014. - 768 с.
- 7.1.5 Гуртов, В.А Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие / В.А. Гуртов, Р.Н. Осауленко. –2-е изд. доп. – М.: Техносфера, 2012. – 560 с.
- 7.1.6 Крахин, О.И. Сплавы с памятью. Технология и применение: учебник / О.И. Крахин, А.П. Кузнецов, М.Г. Косов. - Старый Оскол: ТНТ, 2011. - 332 с.
- 7.1.7 Конструкционные материалы АЭС / Ю.Ф. Баландин [и др.]. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 280 с
- 7.1.8 Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение: [пер. с англ.] / К. Уорден. – М.: Техносфера, 2006. - 224 с.

- 7.1.9 Лахтин, Ю. М. Материаловедение: учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - М.: Альянс, 2013. - 528 с
- 7.1.10 Материаловедение / Б.Н. Арзамасов [и др.]. - М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2003.
- 7.1.11 Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. - М.: Изд. Центр «Академия», 2005.
- 7.1.12 Антипов, Б.П. Материалы электронной техники / Б.П. Антипов, В.С. Сорокин, В.А. Терехов. – М.: Энергоатомиздат, 1999.

## **7.2. Справочно-библиографическая литература**

- 7.2.1 Единая система технологической подготовки производства. Сборник стандартов. – Москва : Стандартинформ, 2009.
- 7.2.2 Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник / Под. ред. Л.С. Ляховича. - М.. Металлургия, 1981 – 424 с.
- 7.2.3 Сорокин В.Г. и др. Марочник сталей и сплавов.- М.: Машиностроение, 1989 - 640 с.
- 7.2.4 Справочник по конструкционным материалам: справочник/ Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова и Т.В. Соловьевой. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 - 640 с.

## **7.3Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 7.3.1 Рабочая программа дисциплины Б1.В. ОД.1 «Материалы в приборостроении» для подготовки бакалавров / НГТУ; разр. Т.А. Бетина.- Н. Новгород, 2021, 40с
- 7.3.2 . Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. / НГТУ; Сост.:Т.И. Ермакова.- Н. Новгород, 2013, 35с. CPC metod\_rekom\_srs.pdf
- 7.3.3 Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / под ред. В.С. Чередниченко. - М.: изд. «Омега», 2008. - 752 с.
- 7.3.4 Классификация и маркировка сплавов черных и цветных металлов: Метод. указ. для практ. занятий и лаб. работ для студ.спец.:110400, 110500 / НГТУ; Сост.:Т.В. Комарова, М.Г. Горшунов. - Н.Новгород: [Б.и.], 2000. - 31 с.
- 7.3.5 Композиционные материалы: Учеб.пособие / И.М. Мальцев [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019. - 109 с.

## **7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

- 7.4.1 «Матловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>
- 7.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>
- 7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт - [https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)
- 7.4.4. «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». Сайт - <http://ptsm.donntu.org/>
- 7.4.5. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — moluch.ru.
- 7.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **8.1 Перечень информационных справочных систем**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инженеринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.
14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.bestmetallurg.narod.ru](http://www.bestmetallurg.narod.ru) – Загл. с экрана.
15. Марочник сталей и сплавов <http://www.splav-kharkov.com/main.php>

Таблица 7 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 8.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

### **8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>3</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>4</b>	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

### **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>6409</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12, корп.6	1. Доска меловая; 2. Экран 3. Мультимедийный приносимый Projektor MPT840 (переносной); 4. Ноутбук SonyVaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz; 2Gb озу (переносной); 5. Стол – 24шт.; 6. Парты – 18 шт.;	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B241-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
2	<b>1333(1)</b> Лаборатория «Термической обработки металлов», г. Нижний Новгород, Минина, 24	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: • Электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ-1,6,2,5,1/9-И4 • Микроскоп стереоскопический МБС-10. • Микроскоп МИМ-7 • Весы лабораторные аналитические модели ВЛА-200г-М • Прибор универсальный для измерения твердости металлов и сплавов ИТ5010 • Прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТР 5006 • Прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТК-2. • Парты – 11 шт. Стул – 22шт	
3	<b>1333(3)</b> Лаборатория «Металлографических исследований», г. Нижний Новгород, Минина, 24	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: • Микроскоп "Альтами MET 1C" • Камера Альтами UCMOS03100KPA	

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>6409</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12, корп.6	1. Доска меловая; 2. Экран 3. Мультимедийный приносимый Projektor MPT840 (переносной); 4. Ноутбук SonyVaio: Intel Core2Duo@1.8Ghz;2Gb озу (переносной); 5. Стол – 24шт.; 6. Парты – 18 шт.;	1. Windows Vista OEM Activation 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
		Весы аналитические типа АДВ-200 2 кл.	

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется путем осуществления контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины «Материалы в приборостроении» предполагает использование современных образовательных технологий (интерактивные технологии; разбор конкретных ситуаций, бально-рейтинговая технология оценивания), позволяющих повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

В случае возникновения необходимости у студента продолжить работу над выполнением задания, начатого на практическом занятии, он может закончить ее в домашних (во внеаудиторных) условиях.

Все вопросы, возникшие у студентов при выполнении самостоятельной работы в домашних условиях, подробно разбираются на индивидуальных и групповых консультациях с использованием встреч со студентами и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM, а также, при необходимости, на практических занятиях и лекциях (или после них).

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом итогов текущей успеваемости, включающих в себя результаты выполнения самостоятельной работы (гlossарий по всем темам, задачи типа 1 и 2, презентация доклада на практических занятиях) и итогового теста.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации. Студентам, активно участвующим в образовательном процессе и

своевременно выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий на оценку отлично, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Лекционный материал дисциплины «Материалы в приборостроении» построен на систематизированном изложении сведений о материалах разных классов, подклассов, групп и подгрупп, поэтому целесообразно работу студентов над изучением лекционного материала организовать единообразно по классам (подклассам) и дополнить аналитическим анализом материалов разных групп и подгрупп каждого подкласса (класса).

В связи с этим, самостоятельная работа студентов, выполняемая ими в домашних условиях, предполагает, в том числе, формирование глоссария новых понятий, процессов, технологий и т.д., что позволит им успешно пройти итоговое тестирование, а практические занятия базируются на выполнении студентами заданий (Кейс-задач) двух типов, описанных в §11.3.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение кейс-задач в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать ситуационные задачи;
- получение умений и навыков систематизации и анализа больших объемов данных.

Практические занятия предусматривают выполнение Кейс-задач двух типов, заслушивание и конструктивное обсуждение докладов по самостоятельно изученным студентами вопросам тем 3.3 и 3.4, выполнение итогового теста на последнем занятии.

Типы Кейс-задач, предлагаемые студентам для выполнения на практических занятиях:

1) «Кейс-задача 1 – номер темы (1.2; 1.3,1.4; 1.5; 2.1; 2.2,2.3; 2.5,2.6; 2.7-2.9; 3.1,3.2; 3.3» - систематизация сведений о свойствах, областях применения, основных технологиях изготовления, маркировке материалов разных подклассов и групп (данной темы), представленная в табличном виде;

2) «Кейс-задача 2 – номер раздела или темы (1разд; 2.2.-2.4; 2.5,2.6; 2.7-2.9)» индивидуальное задание по обоснованному выбору материалов для изготовления прибора (конструкции, элемента конструкции) с учетом требуемых физических и других свойств и условий эксплуатации.

Выполнение первого задания позволит студентам развить аналитические способности и способность к систематизации любой информации, а представление необходимых

сведений о материалах в табличном виде, будет полезно им для решения задач о выборе материала с заданными физическими (и другими) свойствами для конкретной конструкции или ее элемента.

Выполнение второго задания будет способствовать приобретению студентами умений и практических навыков в постановке и решения задач приборостроения в части выбора материалов с учетом требуемых физических свойств и условий эксплуатации.

Выполнение первого задания «Кейс-задача 1 – номер темы (1.2; 1.3,1.4; 1.5; 2.1; 2.2,2.3; 2.5,2.6; 2.7-2.9; 3.1,3.2; 3.3» осуществляется в соответствии с номером указанной темы (перечня тем). Результаты представляются в виде таблицы, в которой отражены: класс (подкласс, группа, подгруппа) к которым принадлежат рассматриваемые материалы данной темы (например, 1.2 или 1.3,1.4;...), название материала и его марка, основные физические свойства, область применения материала, особенности технологии получения, преимущества (достиоинства) и недостатки. Отчет по работе оформляется один для всех разделов и должен состоять из титульного листа и разработанных таблиц.

Пример: первого задания «Кейс-задача 1 – 1.3» в табличном виде представлен в Таблице 12.

Второе задание «Кейс-задача -2»: Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору магнитного материала для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции) выполняется по плану, изложенному в первой лекции дисциплины «Материалы в приборостроении».

Отчет по выполненной работе должен содержать следующее: титульный лист, содержание, введение, описание назначения и функционирования изделия, условия его эксплуатации, требования к материалу, определение класса, подкласса, группы и подгруппы материала с необходимыми физическими свойствами, выбор ряда альтернативных материалов, сравнительный анализ их свойств, технологий изготовления, обоснованный выбор материала, описание его свойств, областей применения, выводы, список литературы.

## **Примеры типовых заданий:**

### **Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

1. «Кейс-задача 1 – номер темы (1,2; 1.3,1.4; 1.5; 2.1; 2.2,2.3; 2.5,2.6; 2.7-2.9; 3.1,3.2; 3.3»

1) Кейс-задача 1 – 1.2: Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Магнитомягкие материалы**, требования к ним, подклассы (технически чистое железо, низкоуглеродистые стали, сплавы, аморфные материалы, магнитодиэлектрики»

3) Кейс-задача 1 – 1.3,1.4 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Магнитомягкие материалы** со специальными магнитными свойствами. **Магнитомягкие материалы** специального назначения»

4) Кейс-задача 1 – 1.5 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Магнитотвердые материалы**. Эксплуатационные требования. Подклассы (мартенситные углеродистые и легированные стали, литые сплавы, деформируемые сплавы, сплавы на основе РЗМ и с участием благородных металлов, порошковые металлокерамические сплавы, ферриты, интерметаллидные соединения, композиционные материалы)»

5) Кейс-задача 1 – 2.1 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Классификация материалов с особыми электрическими свойствами. Высокопроводящие материалы** (эксплуатационные требования материалы высокой проводимости (медь, серебро, алюминий и их сплавы, углеграфитовые материалы, сверхпроводники, криопроводники).)

6) Кейс-задача 1 – 2.2,2.3 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Проводящие материалы. Контактные материалы**. Электрический контакт, виды контактов. Эксплуатационные требования к материалам коммутирующих контактов. Припои, флюсы, контактолы. **Термоэлектродные материалы**. Свойства. Требования. Применение»

7) Кейс-задача 1 – 2.5,2.6 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Полупроводники**. Основные свойства и классификация. Эксплуатационные требования. Простые полупроводники. Халькогениды. Бинарные и тройные соединения. Органические и аморфные полупроводники

8) Кейс-задача 1 – 2.7,2.8,2.9 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Эксплуатационные требования. Классификация диэлектриков. Газообразные и жидкие диэлектрики. Активные диэлектрики** (сегнето-, пьезо- и пироэлектрики, электреты, активные элементы оптических устройств). **Пассивные диэлектрики** (изоляторы). Классификация, материалы (электрокерамические, полимерные, лаки, компаунды на основе слюды).)

9) Кейс-задача 1 – 3.1, 3.2 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Материалы с малым газовыделением в вакууме, материалы на основе интерметаллидов. Материалы с памятью формы (механизм эффекта, разновидности процесса, свойства, нитинол). Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствами; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.)**»

10) Кейс-задача 1 – 3.3 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «**Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом**

и свойствам; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.)».

2. «Кейс-задача 2 – номер раздела или темы (1разд; 2.2.-2.4; 2.5,2.6; 2.7-2.9)»

1) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **магнитного материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции) (работа по 1 разделу).

2) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **электропроводящего материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

3) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **полупроводникового материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

4) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **диэлектрического материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

Практические занятия №14 и №16 предусматривают заслушивание и конструктивное обсуждение докладов по самостоятельно изученным студентами вопросам темы 3.3 (Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствами; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.) и темы 3.4 (Материалы с особыми радиационными свойствами). Преподаватель вправе дополнить (заменить) темы докладов по темам 3.3., 3.4 темами докладов из других разделов курса, которые представляются ему наиболее сложными для восприятия студентами.

#### **Типовые названия докладов:**

1. Тема 3.3 - Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствами; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.):

1) Прозрачные материалы, материалы с непрерывно изменяющимся составом и оптическими свойствами.

2) Материалы светоотражающие, светорассеивающие и световозвращающие

3) Отражающие, поглощающие и просветляющие покрытия

4) Электро-, магнито-, акусто- и пьезооптические материалы. Поляризаторы.

Сцинтиляторы

5) Материалы с отрицательным показателем преломления (метаматериалы). Физический механизм создания «плаща-невидимки». Альтернативные способы решения задачи.

2. Тема 3.4 - Материалы с особыми радиационными свойствами:

1) Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими), материалы защиты от радиационного излучения, основные конструкционные радиационностойкие материалы). Общая характеристика радиации ее видов, классификация материалов с особыми радиационными свойствами, примеры, области использования.

2) Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими).

3) Материалы с особыми радиационными свойствами. Материалы защиты от радиационного излучения.

4) Материалы с особыми радиационными свойствами. Основные конструкционные радиационностойкие материалы.

5) Материалы с особыми радиационными свойствами. Новые направления получения конструкционных радиационностойких материалов.

3. Доклады по другим темам:

- 1) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики).
- 2) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (электреты, материалы твердотельных лазеров).
- 3) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (жидкие кристаллы).
- 4) Сплавы с эффектом памяти формы. Функциональные свойства сплавов с памятью формы Никелид титана (нитинол). Применение.
- 5) Структурные механизмы эффекта памяти формы. Разновидности процесса. Способы получения ЭПФ. Факторы, обеспечивающие обратимость деформации.
- 6) Применение сверхпроводников и криопроводников для создания сверхпроводящего подвеса (левитации). Объяснить механизм явления и примеры используемых материалов. Другие области применения этих групп материалов

Практическое занятие №17 предусматривает проведение итогового теста по всему материалу курса.

**Примеры типовых тестовых заданий:**

1. Какие материалы называют магнитодиэлектриками?

- A) Неметаллические материалы, обладающие свойствами ферромагнетиков.
- B) Материалы, получаемые методами порошковой металлургии и состоящие из оксидов Fe, Zn, Mp и других металлов.
- C) Материалы, состоящие из конгломерата низкокоэрцитивных частиц, скрепленных диэлектрическими прослойками.
- D) Материалы, получаемые прессованием из смеси порошков высококоэрцитивного сплава и диэлектрика.

2. Какими из приведенных в ответах свойств характеризуется медь?

- A) Низкой Т<sub>пл</sub> (651°C), низкой теплопроводностью, низкой плотностью (1740 кг/м<sup>3</sup>).
- B) Низкой Т<sub>пл</sub> (327°C), низкой теплопроводностью, высокой плотностью (11600 кг/м<sup>3</sup>).
- C) Высокой Т<sub>пл</sub> (1083°C), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (8940 кг/м<sup>3</sup>).
- D) Высокой Т<sub>пл</sub> (1665°C), низкой теплопроводностью, низкой плотностью (4500 кг/м<sup>3</sup>).

3. В каком из ответов проводниковые материалы размещены в порядке возрастания их удельного электросопротивления?

- A) Al-Fe-Ag-Cu., B) Ag-Cu-Al-Fe, C) Fe-Al-Cu-Ag., D) Cu-Ag-Fe-Al

4. Какой материал используют в электронике, оптоэлектронике и лазерной технике, благодаря его диэлектрическим свойствам?

- A) Пьезоэлектрики
- B) Электреты
- C) Пироэлектрики
- D) Сегнетоэлектрики

5. Что используют при пайке Al и его сплавов?

- A) Сплавы на основе Cu, Ag, Ni, Zn
- B) Сплавы АВИА1, АВИА2; П425А, ПСИЛО
- C) МФ1, МФ2, МФ3
- D) ПСр-15, ПСр-40, ПСр-45

6. Что используют для изготовления слаботочных контактов?

- A) Углеродные материалы
- B) Металлокерамические композиции из Cu, Ag и их сплавов
- C) Контактолы
- D) Благородные и тугоплавкие металлы и сплавы на их основе

7. На основе каких материалов делают теплодатчики, термоэлектрические преобразователи, детекторы ИК - излучения малой мощности?

- A) Сегнетоэлектрики
- B) Пьезоэлектрики
- C) Пироэлектрики
- D) Электреты

Таблица 12 - Класс материалов – магнитные, подкласс- магнитомягкие

## **11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Студент должен использовать следующие виды самостоятельной работы при работе по дисциплине «Материалы в приборостроении»:

- написание конспекта лекций на лекционных занятиях и изучение его после лекций с использованием рекомендованной литературы;
- написание глоссария по темам, рассмотренным на лекционных занятиях;
- работа с литературой и лекциями для подготовки к выполнению индивидуальных заданий на практических занятиях и их для защиты;
- доработка (корректировка, исправление и т.д.) во внеаудиторных условиях отчетов по выполнению индивидуальных заданий, работу над которыми студент начал на практических занятиях;
- подготовка доклада к выступлению с презентацией по темам, заданным преподавателем;
- подготовка к дифференцированному зачету.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7 РПД.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

## **11.5 Методические указания к выполнению контрольных работ**

Для закрепления знаний, полученных на практических работах, в течении семестра проводятся две контрольные работы, включающие в себя задачи по темам, рассмотренным ранее на лекционных и практических занятиях.

Контрольная работа — это письменная работа, которая является обязательной составной частью учебного плана образовательной программы высшего образования. В контрольной работе решаются конкретные задачи либо раскрываются определенные условиями вопросы.

Завершенная контрольная работа, оформленная должным образом, подписывается обучающимся на титульном листе и сдается для окончательной проверки.

Срок сдачи контрольной работы определяется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком и доводится до сведения обучающихся.

За все сведения, изложенные в контрольной работе, и за правильность всех данных ответственность несет студент - автор работы. Структура контрольной работы содержит следующие обязательные элементы: титульный лист; план работы; основная часть; библиографический список; приложение(я) (при необходимости).

Титульный лист является первой страницей контрольной работы и оформляется по установленной форме. Титульный лист не нумеруется. В плане работы перечисляют основную часть контрольной работы, библиографический список и приложения (если

имеются). Содержание основной части работы должно соответствовать и раскрывать название темы контрольной работы.

Библиографический список включает изученную и использованную в контрольной работе литературу (не менее 3 источников). Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблемы и сформированности у обучающегося навыков самостоятельной работы. В приложения включаются связанные с выполненной контрольной работой материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть внесены в основную часть: справочные материалы, таблицы, схемы, нормативные документы, образцы документов, инструкции, методики (иные материалы), разработанные в процессе выполнения работы, иллюстрации вспомогательного характера, формулы и т.д.

Оформление основных разделов контрольной работы производится в соответствии с СТП НГТУ.

Контрольная работа оценивается преподавателем отметками «зачтено» или «не зачтено». В случае отметки «не зачтено» за контрольную работу преподаватель в письменной форме на титульном листе или плане работы должен дать комментарии по недочетам, допущенным студентом.

Планом РПД по дисциплине «Материалы в приборостроении» контрольные работы не предусмотрены.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- 1) защиту разработанного глоссария;
- 2) удовлетворительное решение индивидуальных практических заданий Кейс-задача 1 и Кейс-задача 2;
- 3) защиту написанного доклада и его презентации на практических занятиях;
- 4) удовлетворительное решение тестовых задач.

#### *Примеры типовых заданий:*

##### **1). Задание на разработку глоссария**

##### *Пример глоссария:*

«*Магнитомягкие материалы* – материалы с высоким значением начальной относительной магнитной проницаемости  $\mu_{\text{нач}}$ , способной намагничивать материал до насыщения даже в слабых магнитных полях, т.е. обладают малой коэрцитивной силой  $H_c < 4 \frac{\text{kA}}{\text{м}}$  и имеют малые потери на перемагничивание.

*Магнитодиэлектрики* – композиты на основе порошка магнитомягкого ферро- или ферримагнетика в диэлектрической матрице.

*Магнитомягкие ферриты* – комплексные оксиды переходных металлов, которые содержат группы  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

*Карбонильное железо* – особо чистое железо, которое получают термическим разложением пентакарбонила железа  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , затем рафинируют в токе водорода и поставляют в виде кусков произвольной формы или гранул

*Применение нелегированной стали* - в устройствах электротехнической промышленности с постоянным магнитным полем, т.к. низкое удельное электрическое сопротивление ( $\rho \leq 0,1 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ ) приводит к большим тепловым потерям на перемагничивание.

*Примеры марок электротехнической нелегированной стали: 10864, 20864, 11880, 10895, 20848, 21832.*

*И т. д. ».*

### **Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

**2). Индивидуальное практическое задание Кейс-задача 1-** систематизация сведений о свойствах, областях применения, основных технологиях изготовления, маркировке материалов разных подклассов и групп (данной темы), представленная в табличном виде

1. «Кейс-задача 1 – номер темы (1,2; 1.3,1.4; 1.5; 2.1; 2.2,2.3; 2.5,2.6; 2.7-2.9; 3.1,3.2; 3.3»

1) Кейс-задача 1 – 1.2: Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Магнитомягкие материалы**, требования к ним, подклассы (технически чистое железо, низкоуглеродистые стали, сплавы, аморфные материалы, магнитодиэлектрики»

3) Кейс-задача 1 – 1.3,1.4 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Магнитомягкие материалы со специальными магнитными свойствами. Магнитомягкие материалы специального назначения»**

4) Кейс-задача 1 – 1.5 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Магнитотвердые материалы**. Эксплуатационные требования. Подклассы (мартенситные углеродистые и легированные стали, литые сплавы, деформируемые сплавы, сплавы на основе РЗМ и с участием благородных металлов, порошковые металлокерамические сплавы, ферриты, интерметаллидные соединения, композиционные материалы)»

5) Кейс-задача 1 – 2.1 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Классификация материалов с особыми электрическими свойствами. Высокопроводящие материалы** (эксплуатационные требования материалы высокой проводимости (медь, серебро, алюминий и их сплавы, углеграфитовые материалы, сверхпроводники, криопроводники).»)

6) Кейс-задача 1 – 2.2,2.3 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Проводящие материалы. Контактные материалы**. Электрический контакт, виды контактов. Эксплуатационные требования к материалам коммутирующих контактов. Припои, флюсы, контактолы. **Термоэлектродные материалы**. Свойства. Требования. Применение»

7) Кейс-задача 1 – 2.5,2.6 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Полупроводники**. Основные свойства и классификация. Эксплуатационные требования. Простые полупроводники. Халькогениды. Бинарные и тройные соединения. Органические и аморфные полупроводники

8) Кейс-задача 1 – 2.7,2.8,2.9 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Эксплуатационные требования. Классификация диэлектриков. Газообразные и жидкие диэлектрики. Активные диэлектрики** (сегнето-, пьезо- и пироэлектрики, электреты, активные элементы оптических устройств). **Пассивные диэлектрики** (изоляторы). Классификация, материалы (электрокерамические, полимерные, лаки, компаунды на основе слюды).»

9) Кейс-задача 1 – 3.1, 3.2 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме **«Материалы с малым газовыделением в вакууме, материалы на основе интерметаллидов.**

Материалы с памятью формы (механизм эффекта, разновидности процесса, свойства, нитинол). Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствам; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.)»

10) Кейс-задача 1 – 3.3 Сравнительный анализ особенностей свойств, технологий получения и областей применения изученных материалов разных групп по теме «Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствам; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.).».

**3). Индивидуальное практическое задание Кейс-задача 2-** индивидуальное задание по обоснованному выбору материалов для изготовления прибора (конструкции, элемента конструкции) с учетом требуемых физических и других свойств и условий эксплуатации

«Кейс-задача 2 – номер раздела или темы (1разд; 2.2.-2.4; 2.5,2.6; 2.7-2.9)»:

1) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **магнитного материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции) (работа по 1 разделу).

2) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **электропроводящего материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

3) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **полупроводникового материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

4) Выполнение индивидуального задания по обоснованному выбору **диэлектрического материала** для изготовления прибора (элемента конструкции, конструкции)

#### **4) Типовые названия докладов** на практических занятиях №14 и №16

1. Тема 3.3 - Материалы с особыми оптическими свойствами (классификация; прозрачные, с изменяющимся составом и свойствам; светоотражающие, светорассеивающие, световозвращающие материалы и покрытия и т.д.):

6) Прозрачные материалы, материалы с непрерывно изменяющимся составом и оптическими свойствами.

7) Материалы светоотражающие, светорассеивающие и световозвращающие

8) Отражающие, поглощающие и просветляющие покрытия

9) Электро-, магнито-, акусто- и пьезооптические материалы. Поляризаторы.

Сцинтилляторы

10) Материалы с отрицательным показателем преломления (метаматериалы). Физический механизм создания «плаща-невидимки». Альтернативные способы решения задачи.

2. Тема 3.4 - Материалы с особыми радиационными свойствами:

6) Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими), материалы защиты от радиационного излучения, основные конструкционные радиационностойкие материалы). Общая характеристика радиации ее видов, классификация материалов с особыми радиационными свойствами, примеры, области использования.

7) Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими).

8) Материалы с особыми радиационными свойствами. Материалы защиты от

радиационного излучения.

9) Материалы с особыми радиационными свойствами. Основные конструкционные радиационностойкие материалы.

10) Материалы с особыми радиационными свойствами. Новые направления получения конструкционных радиационностойких материалов.

3. Доклады по другим темам:

7) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики).

8) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (электреты, материалы твердотельных лазеров).

9) Классификация, особенности, свойства и области применения активных диэлектриков (жидкие кристаллы).

10) Сплавы с эффектом памяти формы. Функциональные свойства сплавов с памятью формы Никелид титана (нитинол). Применение.

11) Структурные механизмы эффекта памяти формы. Разновидности процесса. Способы получения ЭПФ. Факторы, обеспечивающие обратимость деформации.

12) Применение сверхпроводников и криопроводников для создания сверхпроводящего подвеса (левитации). Объяснить механизм явления и примеры используемых материалов. Другие области применения этих групп материалов

**5) Примеры типовых тестовых заданий** для итогового теста по всему материалу курса на практическом занятии №17

1. Какие материалы называют магнитодиэлектриками?

A) Неметаллические материалы, обладающие свойствами ферромагнетиков.

B) Материалы, получаемые методами порошковой металлургии и состоящие из оксидов Fe, Zn, Mp и других металлов.

C) Материалы, состоящие из конгломерата низкокоэрцитивных частиц, скрепленных диэлектрическими прослойками.

D) Материалы, получаемые прессованием из смеси порошков высококоэрцитивного сплава и диэлектрика.

2. Какими из приведенных в ответах свойств характеризуется медь?

A) Низкой  $T_{пл}$  ( $651^{\circ}C$ ), низкой теплопроводностью, низкой плотностью ( $1740 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

B) Низкой  $T_{пл}$  ( $327^{\circ}C$ ), низкой теплопроводностью, высокой плотностью ( $11600 \text{ кг}/\text{м}^3$ ),

C) Высокой  $T_{пл}$  ( $1083^{\circ}C$ ), высокой теплопроводностью, высокой плотностью ( $8940 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

D) Высокой  $T_{пл}$  ( $1665^{\circ}C$ ), низкой теплопроводностью, низкой плотностью ( $4500 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

3. В каком из ответов проводниковые материалы размещены в порядке возрастания их удельного электросопротивления?

A) Al-Fe-Ag-Cu., B) Ag-Cu-Al-Fe, C) Fe-Al-Cu-Ag., D) Cu-Ag-Fe-Al

4. Какой материал используют в электронике, оптоэлектронике и лазерной технике, благодаря его диэлектрическим свойствам?

A) Пьезоэлектрики

B) Электреты

C) Пироэлектрики

D) Сегнетоэлектрики

5. Что используют при пайке Al и его сплавов?

A) Сплавы на основе Cu, Ag, Ni, Zn

B) Сплавы АВИА1, АВИА2; П425А, ПСИЛО

С) МФ1, МФ2, МФ3

Д) ПСр-15, ПСр-40, ПСр-45

6. Что используют для изготовления слаботочных контактов?

А) Углеродные материалы

Б) Металлокерамические композиции из Cu, Ag и их сплавов

С) Контактолы

Д) Благородные и тугоплавкие металлы и сплавы на их основе

7. На основе каких материалов делают теплодатчики, термоэлектрические преобразователи, детекторы ИК - излучения малой мощности?

А) Сегнетоэлектрики

Б) Пьезоэлектрики

С) Пироэлектрики

Д) Электреты

## 12.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации

### Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Материаловедение и технология получения материала. Предметы их изучения и основные задачи. Взаимосвязь. Последовательность работ по выбору материалов и технологий при создании изделий.
2. Существующие виды классификации материалов. Материалы с особыми физическими свойствами.
3. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Основные требования к ним. Классификация магнитомягких материалов.
4. Материалы для работы в сильных магнитных полях. Требования к материалам этого класса. Чистое железо (техническое, карбонильное, электролитическое).
5. Электротехнические нелегированные стали. Свойства, преимущества, недостатки стали. Основные виды обработки. Маркировка. Применение.
6. Электротехническая кремнистая сталь. Маркировка. Свойства, преимущества, недостатки стали. Основные виды обработки. Влияние кремния и примесей на свойства стали. Где используется.
7. Магнитомягкие сплавы. Свойства. Маркировка. Группы прецизионных низкоэрцитивных сплавов. Свойства сплавов на основе железа и кобальта.
8. Пермаллои. Классификация, свойства, влияние легирования (Mo, Cr, Cu, Mg, Si). Применяемая термообработка для улучшения свойств. Примеры сплавов этой группы и их использование. Достоинства и недостатки группы.
9. Альсиферы. Свойства, способы получения, области применения. Свойства сплавов на основе железа и алюминия.
10. Высокочастотные магнитомягкие материалы - магнитодиэлектрики. Свойства, способы получения, области применения.
11. Высокочастотные магнитомягкие материалы - магнитомягкие ферриты. Свойства, способы получения, области применения. Твердые растворы простых ферритов. Маркировка.
12. Сплавы и ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса. Способы получения материалов с прямоугольной петлей гистерезиса. Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса.
13. Материалы для магнитопроводов релейных и импульсных устройств
14. Магнитные сплавы с повышенным постоянством магнитной проницаемости в слабых магнитных полях. Свойства, способы получения, области применения.
15. Материалы с большой зависимостью магнитной проницаемости от температуры и материалы с постоянными магнитными характеристиками. Где используются, как

получают. Достоинства и недостатки.

16. Магнитные материалы специального назначения. Классификация, общая характеристика
17. Сплавы с заданным коэффициентом линейного расширения. Требования к ним. Свойства, области использования.
18. Сплавы с регламентируемым температурным коэффициентом линейного расширения.
19. Материалы с постоянным модулем упругости.
20. Аморфные магнитные материалы. Получение, структура, свойства.
21. Магнитотвердые материалы. Классификация. Требования к ним. Области использования. Основные свойства. Способы достижения необходимых свойств. Стали как магнитотвердые материалы.
22. Магнитотвердые сплавы. Классификация по технологическому признаку. Литые высококоэрцитивные сплавы. Области использования. Основные свойства. Достоинства и недостатки. Технологии получения.
23. Деформируемые магнитотвердые сплавы. Области использования. Основные свойства. Достоинства и недостатки. Маркировка.
24. Магнитотвердые ферриты. Области использования. Основные свойства. Достоинства и недостатки. Маркировка.
25. Сплавы на основе РЗМ и сплавы с участием благородных металлов.
26. Эффект магнитострикции, прямой и обратный эффекты магнитострикции. Где используются в технике.
27. Материалы с особыми электрическими свойствами. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Сравнить механизмы переноса электричества в этих материалах. Основные электрические свойства материалов каждой группы.
28. Проводниковые материалы, группы. Механизм переноса электричества, основные электрические свойства. Требования к проводниковым материалам и области использования разных групп.
29. Материалы высокой проводимости. Требования и основные электрические свойства. Медь и ее сплавы. Сезонная коррозия латуни.
30. Материалы высокой проводимости. Требования и основные электрические свойства. Алюминий и его сплавы. Свойства, влияние примесей. Применение.
31. Материалы высокой проводимости. Требования и основные электрические свойства. Неметаллические проводниковые материалы.
32. Сверхпроводимость, физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Высокотемпературные сверхпроводники. Применение.
33. Сверхпроводимость, физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Низкотемпературные сверхпроводники. Применение
34. Хладостойкие сплавы. Требования, свойства, применение.
35. Криопроводники. Требования, свойства, применение.
36. Электрические свойства аморфных сплавов. Требования, свойства, применение.
37. Сплавы с высоким удельным электросопротивлением (резистивные).
38. Жаростойкие сплавы для электронагревателей.
39. Термоэлектродные сплавы. Требования, свойства, применение.
40. Контактные материалы. Требования, свойства, применение.
41. Припои и контактные флюсы. Требования, свойства, применение.
42. Диэлектрические материалы. Классификация. Механизмы переноса электричества.
43. Классификация и области применения активных диэлектриков.
44. Сегнетоэлектрики, особенности, свойства, применение.
45. Пьезоэлектрики, особенности, свойства, применение.
46. Пироэлектрики, особенности, свойства, применение.
47. Электреты, особенности, свойства, применение.
48. Жидкие кристаллы

49. Материалы твердотельных лазеров
50. Классификация и области применения пассивных (электроизоляционных) диэлектриков.
51. Электрокерамические, полимерные, жидкие, газообразные диэлектрики.
52. Лаки, компаунды, клеи, резины, бумага
53. Полупроводниковые материалы. Классификация. Механизмы переноса электричества. Собственная и примесная проводимости. Требования к материалам
54. Простые полупроводники. Свойства и применение.
55. Полупроводниковые соединения. Свойства и применение.
56. Аморфные полупроводники. Свойства и применение.
57. Сплавы с эффектом памяти формы.
58. Материалы на основе интерметаллидов
59. Материалы с малым газовыделением в вакууме.
60. Прозрачные материалы, материалы с непрерывно изменяющимся составом и оптическими свойствами.
61. Материалы светоотражающие, светорассеивающие и световозвращающие
62. Отражающие, поглощающие и просветляющие покрытия
63. Электро-, магнито-, акусто- и пьезооптические материалы. Поляризаторы. Сцинтилляторы
64. Материалы с отрицательным показателем преломления (метаматериалы)
65. Материалы с особыми радиационными свойствами (излучающими, поглощающими, материалы защиты от радиационного излучения).

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИФХТИМ

\_\_\_\_\_ / Мацулевич Ж.В.  
“ \_\_\_\_ ” 20 \_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.В.ОД.1 «Материалы в приборостроении»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Направленность: «Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов»

Год начала подготовки: 2021

Курс 3, 5 семестр

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Бетина Т.А., к.ф.-м.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры МТМиТОМ  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2022 г.

Заведующий кафедрой

А.А. Хлыбов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТМиТОМ \_\_\_\_\_ «\_\_» 2022 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 2022 г.