

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 ИФХТиМ**

Мацулевич Ж.В.  
(подпись) (ф. и. о.)  
« 10 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.18 Теория строения материалов**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 288/8  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой, экзамен

Разработчик (и): Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент

г. 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 2 июня 2020 г. № 701 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 01.06.2021 № 7

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом Института физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТИМ), Протокол от 08.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ № 22.03.01-М-20

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ /Н.И. Кабанина/

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	7
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	16
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	18
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	21

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение общих теоретических вопросов и принципов в области химического состава, строения и свойств органических и неорганических материалов различного назначения для решения исследовательских, практических и производственных задач.

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

-знание базовых положений естественнонаучных и инженерных дисциплин, предшествующих изучению данной дисциплины.

-применение математического аппарата, основных законов физики и химии при решении задач материаловедения

-владение навыками использования основных методов исследования химического анализа и механических свойств, физического и химического моделирования свойств материалов для применения в расчетах.

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

Учебная дисциплина Б1.Б.18 «Теория строения материалов» включена в перечень базовых дисциплин обязательной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Введение в специальность, Физика, Общая химия, Органическая химия, Математика.

Дисциплина «Теория строения материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Материаловедение, Теория термической и химико-термической обработки, Технология термической и химико-термической обработки, Материалы в приборостроении, Методология выбора материалов и технологий в машиностроении, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория строения материалов» 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 (МОДУЛЯ)**

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами  
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины								
Код компетенции <b>ОПК-2</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	
Введение в специальность	*								
Экология	*								
<b>Теория строения материалов</b>			*	*					
Методы исследований материалов и процессов				*					
Физические свойства материалов				*					
Композиционные материалы				*					
Материаловедение				*	*				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
Код компетенции <b>ОПК-6</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Теория строения материалов</b>			*	*				
Физические свойства материалов				*				
Композиционные материалы				*				
Материаловедение				*	*			
Технология конструкционных материалов					*			
Ознакомительная практика				*				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*

#### **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			
ОПК-2  Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Пользуется базовыми принципами материаловедения при разработке технологических процессов, технических систем и объектов	<b>Знать:</b> основные классы современных материалов; современные теории строения материалов; связь химического состава, структуры и свойств материалов различных классов; основы теорий: строения атома, кристаллизации, диффузии, фазовых превращений, дислокационной теории	<b>Уметь:</b> определять по диаграмме состояния состав и количество фаз в сплавах, температуры фазовых переходов; рассчитывать параметры кристаллических решёток различных сингоний; рассчитывать параметры диффузионных процессов	<b>Владеть:</b> навыками работы со справочной литературой и технической документацией; навыками анализа макро- и микроструктуры сталей и сплавов.	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования
	ИОПК-2.2. Учитывает возможные экономические и социальные ограничения технологических процессов, технических систем и объектов					
	ИОПК-2.3. Учитывает влияние на экологическую обстановку технологических процессов, технических систем и технологий в материаловедении					
ОПК-6  Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности,	ИОПК-6.1 Применяет знания о основных этапах технологических процессов в материаловедении	<b>Знать:</b> основы принципа выбора материалов, основные явления, происходящие в материалах при металлургических процессах производства, обработке давлением	<b>Уметь:</b> определять структуру и фазовый состав сплавов различных типов; проводить оценку структурных изменений материалов по изменению их структурно-зависимых	<b>Владеть:</b> умением оценить механические и технологические свойства материалов; умением оценить влияние структурных и технологических	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования
	ИОПК-6.2 Принимает обоснованные технические решения в материаловедении					

выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ИОПК-6.3 использует эффективные и безопасные технические средства и технологии	и термического упрочнения, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделия из них	физических свойств; выбрать класс материала по требуемым значениям свойств	факторов на свойства материалов.		
---	--	--	--	----------------------------------	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. 288 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

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

##### Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>288</b>	<b>216</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>125</b>	<b>104</b>	<b>21</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>119</b>	<b>102</b>	<b>17</b>
занятия лекционного типа (Л)	51	34	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	51	51	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	-	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>136</b>	<b>112</b>	<b>24</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	-
контрольная работа	30	20	10
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	-
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.)	76	62	14
Подготовка к зачету с оценкой, (контроль)	27		27
Подготовка к экзамену (контроль)	30	30	

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

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>3 семестр</b>											
ОПК-2, ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3	<b>Раздел 1 Кристаллическое и аморфное строение</b>										
ОПК-6, ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3	<b>Тема 1.1</b> История развития науки о материалах. Классификация материалов. Разные уровни строения кристаллических материалов. Основы кристаллографии: сингонии, элементы симметрии	2	-	2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач				
	<b>Тема 1.2</b> Характеристика основных кристаллических решеток. Индексы плоскостей и направлений. Монокристаллы и поликристаллы. Изотропность, квазизотропность, текстура. Плотная упаковка атомов. Ковалентные, молекулярные, ионные и металлические кристаллы.	2	-	6	12	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач				
	<b>Тема 1.3</b> Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные. Равновесная концентрация вакансий. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Дефекты упаковки. Малоугловые и высокоугловые границы. Методы выявления дефектов кристаллического строения.	2	-	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач				
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b> <b>реферат, эссе (тема)</b>										

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							
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>										
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>24</b>						
	<b>Раздел 2 Основы дислокационной теории</b>										
	<b>Тема 2.1</b> Вектор и контур Бюргерса. Величина вектора Бюргерса. Упругая энергия дислокации и силы, действующие на нее. Сила Пайерлса-Набарро.	2	-	2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 2.2</b> Консервативное и неконсервативное движение краевых и винтовых дислокаций. Понятие полной и частичной дислокаций. Дислокации Франка и Шокли. Взаимодействие дислокаций на параллельных плоскостях.	2	-	2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 2.3</b> Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Атмосферы Коттрелла, Сузуки, Снуга. Энергетические критерии дислокационных реакций. Пересечение дислокаций. Пороги. Дислокация Ломер-Коттрелла. Источник Франка-Рида. Торможение дислокаций лесом дислокаций, примесными атомами, дисперсными частицами, границами зерен.	2	-	-	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.2], [7.1.4]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>										
	<b>реферат, эссе (тема)</b>										
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>										

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							
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>6</b>	-	<b>4</b>	<b>12</b>						
	<b>Раздел 3 Основы теории диффузии</b>										
	<b>Тема 3.1</b> Самодиффузия и гетеродиффузия. Механизмы диффузии. Законы Фика. Параболический закон диффузии. Температурная зависимость коэффициента диффузии. Общий и диффузионный путь атома.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.6], [7.1.7]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 3.2</b> Диффузия по дислокациям, границам зерен, поверхностям. Взаимная диффузия. Эффект Киркендалла. Рост зерен при нагреве	2	-	2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.6], [7.1.7]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 3.3</b> Восходящая диффузия. Диффузия в ионных кристаллах. Уравнение Эйнштейна.	1	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.6], [7.1.7]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>										
	<b>реферат, эссе (тема)</b>										
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>										
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>5</b>	-	<b>2</b>	<b>10</b>						
	<b>Раздел 4 Теория сплавов и диаграммы состояния</b>										
	<b>Тема 4.1</b> Основные понятия. Равновесное, метастабильное и диссипативное состояние. Правило фаз. Фазовый состав сплавов: твердые растворы и промежуточные фазы	2	-	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1], [7.1.2]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				

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)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	постоянного и переменного составов.							
	<b>Тема 4.2</b> Термодинамика твердых растворов и построение диаграмм состояния. Двойная диаграмма с неограниченной растворимостью в твердом состоянии (равновесная и неравновесная кристаллизация)	2	3	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1], [7.1.2]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Тема 4.3</b> Двойная диаграмма с отсутствием растворимости. Двойная диаграмма с ограниченной растворимостью и эвтектикой. Двойная диаграмма с наличием перитектического превращения.	2	3	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1], [7.1.2]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Тема 4.4</b> Двойные диаграммы с упорядочением и полиморфными превращениями. Двойные диаграммы с промежуточными фазами. Диаграмма железо-углерод. Фазовый и структурный состав метастабильной и стабильной диаграммы.	2	-	6	12	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1], [7.1.2]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Тема 4.5</b> Тройные диаграммы состояния.	2	5	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1], [7.1.2]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>44</b>			
	<b>Раздел 5 Фазовые и структурные превращения при</b>							

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							
<b>криSTALLизации, пластической деформации и рекриSTALLизации</b>											
<b>Тема 5.1</b> Основы теории кристаллизации металлов. Гомогенное и гетерогенное образование кристаллов.	2		2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.8], [7.1.9]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата					
<b>Тема 5.2</b> Рост кристаллов. Кривые Таммана. Модифицирование. Образование мелкозернистой, крупнозернистой и аморфной структуры.	2		2	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.8], [7.1.9]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата					
<b>Тема 5.3</b> Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Наклеп металлов.	1	3	4	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.8], [7.1.9]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата					
<b>Тема 5.4</b> Отдых, полигонизация и рекристаллизация металлов. Современное состояние и перспективы развития материаловедения металлических материалов.	2	3	3	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.8], [7.1.9]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата					
<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>											
<b>реферат, эссе (тема)</b>											
<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>											
<b>контрольная работа</b>											
<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>22</b>							
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>112</b>							
<b>4 семестр</b>											
<b>Раздел 6 Полимерные материалы</b>											
<b>Тема 6.1</b> Состав, строение и	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и	Ответы на контроль-					

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							
	структура полимерных материалов. Макромолекулы и их структурные элементы. Виды классификаций полимеров. Происхождение полимеров, методы их получения. Энергия внутри- и межмолекулярных связей. Плотность энергии когезии и классификация полимеров.				ПЗ [7.1.5], [7.1.5]		ные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 6.2</b> Структура макромолекул полимеров. Цис- и трансконфигурации полимеров. Подвижность атомов, сегментов и макромолекул, гибкость полимерных цепей. Конформации и конфигурации макромолекул.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 6.3</b> Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Надмолекулярные структуры полимерных тел. Сферолитная надмолекулярная структура. Глобулярные и фибриллярные структуры полимеров. Полосатая структура эластомеров. Кристаллическое строение полимеров. Процесс кристаллизации. Диаграммы изотермической кристаллизации полимеров	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				
	<b>Тема 6.4</b> Термопласти, олигомеры и реактопласти. Термореактивные полимеры. Релаксационные состояния	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата				

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)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	и деформация полимерных тел. Высокоэластичная обратимая деформация. Термоэластопласти. Необратимая деформация течения полимерных тел в вязкотекучем состоянии. Стеклообразное состояние полимеров. Вынужденно-эластичная обратимая деформация полимерного тела.							
	<b>Тема 6.5</b> Состояния полимеров кристаллического строения. Термодеструкция полимеров. Термостойкость полимеров.	1	-	-	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 6 раздела:</b> реферат, эссе (тема) расчётно-графическая работа (РГР) контрольная работа							
	<b>Итого по 6 разделу</b>	9			15			
	<b>Раздел 7 Неорганические стекла</b>							
	<b>Тема 7.1</b> Строение, состав и свойства неорганических стекол. Стеклообразующие, модифицирующие оксиды, технологические добавки. Электронный критерий стеклообразования. Получение стекла, вязкость. Физические состояния стекла при разных температурах.	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Тема 7.2</b> Строение силикатного стекла влияние модификаторов.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы;	

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)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	Классификация неорганических стекол. Физические свойства стекол. Механические свойства. Способы повышения механических свойств.						Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 7 раздела:</b>							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>			
	<b>Раздел 8 Ситаллы</b>							
	<b>Тема 8.1</b> Ситаллы. Фото- и термоситаллы, основы технологий получения. Состав и строение ситаллов. Классификация ситаллов по характеру используемых материалов.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 8 раздела:</b>							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>			
	<b>Раздел 9 Керамические материалы</b>							
	<b>Тема 9.1</b> Техническая керамика. Классификация по технологическому принципу. Технология керамики. Тройная диаграмма состояния. Превращения компонентов силикатного сырья при нагреве. Виды конструкционной керамики кислородосодержащие и бескислородные керамики. Структура	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	

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)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	керамики							
	<b>Тема 9.2</b> Новые керамические технологии. Создание кварцевой керамики. Особенности технологии кварцевой керамики. Применение технологии для производства других керамических материалов	1	-	-	-	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 9 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 9 разделу</b>	3	-	-	2			
	<b>Раздел 10 Пористые материалы</b>							
	<b>Тема 10.1</b> Пористые материалы. Особенности, состав, основные характеристики поровой структуры. Классификация материалов по показателям однородности пористой структуры. Капиллярные и глобуллярные модели пористых сред. Разновидности капиллярных моделей и границы их применимости. Характеристики пористой структуры по различным моделям. Расчетные формулы.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.5], [7.1.5]	Ответы на контрольные вопросы; Решение кейс-задач; Подготовка реферата	
	<b>Работа по освоению 10 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 10 разделу</b>	1	-	-	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)	
		Лекции, час	Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>		17	-	-	24				
<b>ИТОГО по дисциплине</b> <b>(в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)</b>		51	17	51	136				

## **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**

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков представлены в оценочных материалах по дисциплине «Теория строения материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

#### **1) Примерный перечень вопросов к контрольным работам:**

1. Классификация материалов. Общие свойства металлических материалов.
2. Понятие структуры материала. Разные уровни строения кристаллических материалов.
3. Элементы кристаллографии: кристаллическая решётка, сингония, период, базис, координационное число.
4. Характеристики основных типов кристаллических решёток (ОЦК, ГЦК, ГП). Плотная упаковка атомов.

#### **2) Примерный перечень индивидуальных заданий к практическим работам:**

1. Построить кривую охлаждения и определить темп кристаллизации и получаемые структуры на указанном сплаве системы с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии и перитектическим превращением.
2. Построить кривую охлаждения и определить темп кристаллизации и получаемые структуры на указанном сплаве системы с наличием химического соединения.
3. Построить кривую охлаждения и определить темп кристаллизации и получаемые структуры на указанном сплаве системы с наличием промежуточной фазы переменного состава.

#### **3) Типовые кейс-задачи:**

1. При температуре вблизи точки плавления ( $650^{\circ}\text{C}$ ) равновесная концентрация вакансий в магнии равна  $7,2 \times 10^{-4}$ . Приблизительно оцените равновесную концентрацию вакансий  $N_v$  в магнии при комнатной температуре.
2. Оцените внутреннюю энергию, обусловленную наличием вакансий в одном моле меди при  $27$  и  $1027^{\circ}\text{C}$ . Энергия активации образования вакансии у меди  $U_b = 1,28 \text{ эВ}$  ( $1\text{эВ} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ Дж}$ ).
3. Определить параметр кристаллической решётки ванадии (ОЦК). Атомный радиус равен  $1,36 \times 10^{-8} \text{ см}$ .
4. Малоугловая граница выявляется в виде ямок травления, расположенных в местах выхода краевых дислокаций с вектором Бюргерса  $b = a [0 \ 1 \ 1]$ . Параметр решётки  $0,3 \text{ нм}$ , расстояние между ямками травления –  $0,006 \text{ см}$ . Определить угол разориентировкамалоугловой границы.
5. Вычислить температуру, при которой атом меди совершает 1 скачок в секунду при самодиффузии. Определить расстояние, на которое атом переместится при этой температуре и его полный диффузионный путь за 10 часов.  $Q = 200,3 \text{ кДж/моль}$ ,  $D_0 = 31 \text{ мм}^2/\text{с}$ ,  $a_{\text{Cu}} = 0,361 \text{ нм}$ .
6. Обмотка электромотора изготовлена из медной проволоки, покрытой слоем серебра, толщиной  $1 \text{ мкм}$ . Рассчитать, на сколько лет хватит серебряного покрытия, если при работе двигателя проволока нагревается до  $200^{\circ}\text{C}$  (серебро диффундирует в медь). Для серебра  $D_0 = 2 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ,  $Q = 161 \text{ кДж/моль}$ .

#### **4) Примерный перечень вопросов (тем рефератов), выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):**

1. Равновесная концентрация вакансий.
2. Комплексы точечных дефектов.
3. Линейные дефекты кристаллического строения. Понятие о краевых, винтовых и смешанных дислокациях.
4. Дефекты упаковки в кристаллах.

- 5) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):**
1. Общая характеристика классов неметаллических материалов.
  2. Классификация полимерных материалов: по строению макромолекул и молекулярной массе; по происхождению; по физическому состоянию; по электрическим свойствам; по отношению к нагреву.
  3. Основные способы получения синтетических полимеров.
  4. Полимеры. Структурные составляющие макромолекул, их пространственная конфигурация. Определения.
  5. Строение макромолекул полимерных материалов, энергия связей. Строение основного звена макромолекул карбоцепных полимеров.
  6. Энергия внутримолекулярных связей. Межмолекулярные взаимодействия. Плотность энергии когезии и классификация полимеров.

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

Таблица 5 Шкала оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**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 засчитено» 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>ОПК-2.</b> Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Пользуется базовыми принципами материаловедения при разработке технологических процессов, и технических систем и объектов	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками
	ИОПК-2.2. Учитывает возможные экономические и социальные ограничения технологических процессов, технических систем и объектов		Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Допускает единичные ошибки в решении проблем.	
	ИОПК-2.3. Учитывает влияние на экологическую				

	обстановку технологических процессов, технических систем и технологий в материаловедении				и приемами выполнения практических задач.	
<b>ОПК-6.</b> Способен принимать обоснованные технические решения профессиональной деятельности, выбирать эффективные безопасные технические средства технологии	ИОПК-6.1 Знает основные этапы технологических процессов в материаловедении ИОПК-6.2 Принимает обоснованные технические решения в материаловедении ИОПК-6.3 Использует эффективные безопасные технические средства технологии	Знает основные этапы технологических процессов в материаловедении Принимает обоснованные технические решения в материаловедении Использует эффективные безопасные технические средства технологии	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) – «зачет»	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) – «зачет»	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) – «зачет»	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) – «незачет»	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.

7.1.1 Осинцев, О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 352 с.

7.1.2 Пугачев, В.М. Кристаллохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2013. — 104 с.

7.1.3 Суслов, А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс]: / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный [и др.]. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с.

7.1.4 Новиков, И.И. Дефекты кристаллического строения металлов. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2021. — 232 с.

7.1.5 Гаврилов Г.Н., Сорокин В.К., Материаловедение. Неметаллические материалы: комплекс учебно-методических материалов/ Г.Н. Гаврилов, В.К. Сорокин Нижегород. гос. тех. ун-т, Нижний Новгород, 2008, 46 с.

7.1.6 Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина ; под ред. В. П. Зломанова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 400 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник).

7.1.7 Гегузин, Я. Е. Очерки о диффузии в кристаллах [Текст]. - Москва : Наука, 1970. - 180 с. : ил.; 20 см. - (Научно-популярная серия/ АН СССР).

7.1.8 Горелик, С. С. Рекристаллизация металлов и сплавов / С. С. Горелик, С. В. Добаткин, Л. М. Капуткина ; под науч. ред. С. С. Горелика. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : МИСИС, 2005. - 430

7.1.9 Арзамасов, В. Б. Материаловедение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным направлениям / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепахин. - Москва : Академия, 2013. - 172

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

7.2.1 Богодухов, С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах : Учеб.пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Машиностроение, 2010. - 350 с.

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

7.3.1 Физическое материаловедение: Учебник: в 7-ми томах т. Т.1: Физика твердого тела/ В.Н. Яльцев и др. НИЯУ МИФИ; под общей ред Б.А. Калина – 2-е изд., перераб.- М.:, 2012.- 763с.

7.3.2 Физическое материаловедение: Учебник: в 7-ми томах т. Т.2: Основы материаловедения/Г.Н. Елманов и др. НИЯУ МИФИ; под общей ред Б.А. Калина – 2-е изд., перераб.- М.:, 2012.- 603с.

7.3.3 Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г. П. Фетисов [и др.]; Под ред. Г.П. Фетисова. - М.: Юрайт, 2014. - 768 с.

7.3.4 Теория строения материалов: Лабораторный практикум / В.К. Сорокин, Г.Н. Гаврилов, С.Я. Алибеков [и др.]; под ред. проф. В.К. Сорокина. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 244 с.

7.3.5 Анализ фазовых превращений в двухкомпонентных сплавах: Метод.указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория строения материалов» для студентов всех специальностей всех форм обучения/ НГТУ; Сост.: Сорокин В.К., Беляев Е.С., Воскресенская Т.А., Романов А.С. /Научн. ред. С.В. Костромин - Н. Новгород, 2014.- 30 с.

7.3.6 Анализ фазовых превращений в трёхкомпонентных сплавах: Метод.указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория строения материалов» для студентов всех специальностей всех форм обучения/ НГТУ; Сост.: Сорокин В.К., Беляев Е.С., Воскресенская Т.А., Романов А.С. /Научн. ред. С.В. Костромин - Н. Новгород, 2015.- 26 с.

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

7.4.1 «Металловедение 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):

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
- Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- 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.
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
- Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru> – Загл. с экрана.
- Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
- «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
- Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
- Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
- Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
- Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.
- Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.bestmetallurg.narod.ru](http://www.bestmetallurg.narod.ru) – Загл. с экрана.

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

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 29.12.2012 г. 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 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>1153</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

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

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- интерактивные технологии;
- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций.

При преподавании дисциплины «Теория строения материалов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, 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.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

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 балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой и экзамена с учетом текущей успеваемости.

Методические указания для занятий лекционного типа, по освоению дисциплины на лабораторных и практических занятиях и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Теория строения материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

## **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:

- ответы на контрольные вопросы;
- решение индивидуальных практических заданий по разделам курса;
- решение кейс-задач;
- зачет с оценкой;
- экзамен.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Теория строения материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФХТиМ

Ж.В. Мацулевич \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” 20 \_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.18 «Теория строения материалов»**

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: «Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3,4

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г.  
начала подготовки.

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

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

Разработчик (и): Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_»\_\_\_\_ 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры МТМиТОМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_ 2021\_г.

Заведующий кафедрой МТМиТОМ

А.А. Хлыбов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТМиТОМ \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_\_\_ 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_»\_\_\_\_ 2021\_г.