

**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.)

**« 04 » июля 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.17 Механические свойства 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 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

г. Нижний Новгород, 2023 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 18.05.2023 № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 27.06.2023 № 6

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 04.07.2023 № 11

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.01-М-27

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.....	5
5. Структура и содержание дисциплины.....	6
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	16
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	17
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 формирование знаний, умений и навыков, необходимых для выбора материалов с учетом их механических характеристик.

#### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знать основные механические характеристики материалов;
- подбирать соответствующее оборудование для определения механических характеристик;
- уметь подготавливать и проводить исследования по определению механических характеристик.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.17 «Механические свойства материалов» включена в перечень дисциплин базовой 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, Перенос энергии и массы, основы теплотехники и аэрогидродинамики.

Дисциплина «Механические свойства материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Материаловедение, Методы исследований материалов и процессов, Теория строения материалов, Технологические испытания материалов, Физические свойства материалов, Механика материалов, Научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Механические свойства 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 по дисциплинам  
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
<i>Код компетенции ОПК-4</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>Механические свойства материалов</b>			*					
Технологические испытания материалов				*				
Методы неразрушающего контроля					*			
Метрология, стандартизация, сертификация						*		
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
<b>ОПК-4</b>  Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Измеряет механические, технологические и другие свойства материалов	<b>Знать:</b> - основные классы современных материалов и области их применения; основные механические характеристики материалов, механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов, приборы и средства контроля механических свойств; - закономерности структурообразования, фазовые превращения в сталях и сплавах, влияние структурных характеристик на свойства металлических, неметаллических и композиционных материалов; принципы выбора материалов, основные металлургические процессы производства и термического упрочнения, особенности этапов жизненного цикла сплавов и сталей и изделия из них; - закономерности взаимосвязи структуры, свойств материалов и факторов технологических процессов обработки	<b>Уметь:</b> - пользоваться приборами и оборудованием для определения механических характеристик; анализировать характеристики механических свойств; - обработать диаграммы растяжений, испытаний на ударную вязкость и другие виды диаграмм, получаемых при испытании стандартных образцов; - использовать методы прогнозирования и обеспечения работоспособности материала в заданных условиях	<b>Владеть:</b> - навыками работы со справочной литературой и технической документацией; - навыками выполнения в лабораторных условиях по определению стандартных характеристик; умением оценить влияние различных технологических факторов на получение требуемых свойств; - методами современной компьютерной обработки результатов экспериментов	Реферат, Индивидуальное задание, Контрольные вопросы	Вопросы для устного собеседования
	ИОПК-4.2. Выполняет первичную обработку и систематизацию экспериментальных данных					
	ИОПК-4.3. Представляет экспериментальные данные в отчете или презентации					

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ 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
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</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)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
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.)	88	88
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>

## 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			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
3 семестр								
ОПК-4, ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	Раздел 1 Общая характеристика механических свойств материалов							
	Тема 1.1 Требования к механическим свойствам машиностроительных материалов.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 1.2 Классификация механических характеристик.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 1.3 Классификация механических испытаний.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	3	-	-	5			
	Раздел 2 Напряженное и деформированное состояние материалов							
	Тема 2.1 Описание напряженного состояния. Тензор напряжений. Условное и истинное напряжение.	2,5	-	-	5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 2.2 Описание деформированного состояния. Тензор деформаций. Классификация деформаций. Условия и истинная деформация.	2,5	-	4	5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 2 раздела:							

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				
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	5	-	4	10			
	Раздел 3 Упругие свойства материалов							
	Тема 3.1 Упругие свойства. Упругая деформация. Связь компонентов напряжений с компонентами деформаций.	2	-	-	2,5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 3.2 Методы определения упругих свойств. Неполная упругость. Внутреннее трение.	2	-	3	2,5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 3.3 Изучение диаграммы растяжения.	-	5	-	5	Подготовка к ЛР [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	4	5	3	10			
	Раздел 4 Пластическая деформация и деформационное упрочнение.							
	Тема 4.1. Пластическая деформация. Понятие о дислокациях. Деформационное упрочнение.	2	-	-	5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 4.2. Пластическая деформация и упрочнение с позиций теории дислокаций. Деформация монокристаллов и поликристаллов. Уравнение Холла-Петча.	2	-	4	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 4.3 Определение степеней деформации и показателей пластичности.	-	4	-	5	Подготовка к ЛР [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 4.4 Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.	-	4	-	5	Подготовка к ЛР [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	4	8	4	20			
	Раздел 5 Разрушение материалов							
	Тема 5.1 Разрушение. Теоретическая прочность на отрыв. Факторы, обуславливающие высокую прочность. Теория Гриффитса.	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 5.2 Вязкое и хрупкое разрушение твердых тел. Механизмы образования зародышей трещин. Хрупко-вязкий переход.	2	-	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 5.3 Определение ударной вязкости машиностроительных материалов	-	4	-	5	Подготовка к ЛР [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 5 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	4	4	2	12			
	Раздел 5 Усталость материалов							
	Тема 6.1 Усталость. Особенности усталостного разрушения.	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 6.2 Испытания на усталость. Кривые усталости.	2	-	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 6 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	4	-	2	7			
	Раздел 7 Износ материалов							
	Тема 7.1 Изнашивание и износостойкость материалов. Разновидности изнашивания. Способы повышения износостойкости. Износостойкие материалы.	2	-	-	4	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 7 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	2	-	-	4			
	Раздел 8 Ползучесть							
	Тема 8.1 Ползучесть. Основные понятия. Кривая ползучести. Основные виды ползучести (низкотемпературная, неупругая, высокотемпературная Андраде, Набарро-Херинга-Кобла).	2	-	-	5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 8.2 Сверхпластичность. Механизмы сверхпластичности. Длительная прочность. Механизмы упрочнения.	2	-	-	5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 8 раздела:							

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				
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 8 разделу	4	-	-	10			
	Раздел 9 Механические свойства порошковых, композиционных и неметаллических материалов							
	Тема 9.1 Механические свойства порошковых материалов.	1	-	1	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 9.2 Механические свойства композитов. Особенности деформации и разрушения композитов.	1	-	1	3	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 9.3 Механические свойства керамических материалов. Деформация и разрушение керамических материалов.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Тема 9.4 Механические свойства стекол, полимеров.	1	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы	
	Работа по освоению 9 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 9 разделу	4	-	2	10			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	17	88			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	34	17	17	88			

## **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 «Механические свойства материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

#### 1) Примерный перечень тем для индивидуальных заданий:

Задание № 1. Механизмы пластической деформации.

Задание № 2. Механические свойства композиционных материалов.

Задание № 3. Типы разрушения металлов.

Задание № 4. Влияние внешних воздействий, в том числе эксплуатации, на механические свойства.

Задание № 5. Влияние состояния поверхности на усталостные характеристики металла.

#### 2) Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Что называют качеством изделий?

2. Какие деформации называют пластическими?

3. Какие существуют характеристики деформации?

4. Какие напряжения способствуют проявлению пластичности?

5. Для чего используют тензор напряжения?

6. Какое влияние оказывает содержание углерода и легирующих элементов на механические характеристики.

#### 3) Примерный перечень тем рефератов:

1. Разрушение и их виды. Структуры изломов.

2. Механизмы зарождения трещин.

3. Физический смысл твердости. Пластическая деформация под индентором.

4. Методика определения предела ползучести.

5. Модель диффузионной ползучести Набарро-Херринга.

6. Способы повышения износостойкости металлов.

7. Кривая деформационного упрочнения.

8. Фактор Шмида.

9. Пластическая деформация скольжением.

10. Пластическая деформация двойникованием.

#### 4) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Определение степеней деформации и показателей пластичности

2. Методы измерения твердости машиностроительных материалов

3. Определение прочности материалов при растяжении. Диаграмма растяжения.

4. Напряженное и деформированное состояние.

5. Упругая и пластическая деформация.

6. Разрушение твердых тел.

7. Механические свойства керамики.

8. Механические свойства стекол.

9. Механические свойства полимеров.

10. Механические свойства композиционных материалов.

11. Требования к механическим свойствам машиностроительных материалов.

12. Критерии подобия.

13. Классификация механических свойств.

14. Классификация механических испытаний.
15. Описание напряженного состояния. Тензор напряжений.
16. Деформированное состояние. Тензор деформаций.
17. Классификация деформаций.
18. Упругие свойства. Упругая деформация.
19. Связь компонентов напряжений с компонентами деформаций.
20. Методы определения упругих свойств. Неполная упругость.
21. Пластическая деформация. Феноменология пластической деформации.
22. Атомно-молекулярные механизмы пластической деформации.
23. Внутреннее трение.
24. Деформационное упрочнение. Деформация монокристаллов и поликристаллов.
25. Структурные уровни деформации. Уравнение Холла-Петча.
26. Ползучесть. Феноменология. Основные понятия.
27. Основные виды ползучести (низкотемпературная, неупругая, высокотемпературная Андраде, Наббаро-Херинга-Кобла).
28. Сверхпластичность. Механизмы сверхпластичности.
29. Разрушение. Теоретическая прочность на отрыв.
30. Факторы, обуславливающие высокую прочность. Теория Гриффитса.
31. Вязкое и хрупкое разрушение твердых тел.
32. Механизмы образования зародышей трещин. Рост трещин.
33. Хрупковязкий переход. Способы борьбы с хладноломкостью.
34. Разрушение при ползучести. Испытания на длительную прочность.
35. Надежность материалов. Физические основы повышения сопротивления разрушению. Механизмы упрочнения.
36. Усталость. Особенности усталостного разрушения.
37. Испытания на усталость. Кривые усталости.
38. Разновидности изнашивания. Способы повышения износостойкости.
39. Механические свойства керамических материалов. Деформация и разрушение керамических материалов.
40. Механические свойства стекол. Гипотезы строения стекла.

## **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

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	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 зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-4</b>  Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Измеряет механические, технологические и другие свойства материалов ИОПК-4.2. Выполняет первичную обработку и систематизацию экспериментальных данных ИОПК-4.3. Представляет экспериментальные данные в отчете или презентации	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 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 принятое 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 Механические свойства материалов / А. А. Хлыбов, Д. А. Рябов, М. К. Чегуров [и др.]. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-502-01484-7.

7.1.2 Чегуров, М.К. Основы фрактографического анализа изломов образцов из конструкционных сталей: учеб пособие / М.К. Чегуров, С.А. Сорокина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2018. - 83 с.

7.1.3 Глинер Р.Е. Механические свойства металла. Учебное пособие – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2010, 245с.

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

7.2.1 Глинер Р.Е. Введение в управление качеством металла: учеб. пособие / Р.Е. Глинер, В.И. Астащенко; - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 351с.

7.2.2 Лахтин Ю.М. Материаловедение : Учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 528 с.

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

7.3.1. Механические свойства материалов: сб. метод. указаний к лаб. работам для студентов и магистрантов всех форм обучения/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: Ю.В. Бугров, А.А. Хлыбов. - Н. Новгород, 2017. -47 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](http://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](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.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. «Инжиниринг» [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.



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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	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>
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
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

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1153</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Windows 10 P7 office( C/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian

## **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 «Механические свойства материалов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях и 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 выполнении лабораторных работ и самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задавание 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 экзамена с учетом текущей успеваемости.

Методические указания для занятий лекционного типа, практических, лабораторных работ и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Механические свойства 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;
- рефераты;
- индивидуальные задания;
- экзамен.

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.17 «Механические свойства материалов»**

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: «Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Курс 2

Семестр 3

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): Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры МТМиТОМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой МТМиТОМ

А.А. Хлыбов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТМиТОМ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.