

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

---

---

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой  
плотности энергии (ПИШ)

---

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПИШ

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов  
Подпись

«04» июля 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.2.3 Неметаллические материалы

для подготовки магистров

Направление подготовки : 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленности: «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик (и): Колосова Татьяна Михайловна, к.т.н., доцент

г. Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++)

по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24.04.2018г. № 306,

на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 г. № 22

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

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-технических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

Протокол от 04.07.2023 г. № 11

Директор ИФХТиМ            \_\_\_\_\_            Мацулевич Ж.В.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.04.01-п-16

Начальник МО            \_\_\_\_\_            Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ            \_\_\_\_\_

## 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.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	18
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

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

### Цель освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является освоение основных вопросов в области неметаллических материалов для решения научно-исследовательских и практических задач.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработки и модификации; механизмы влияния структуры на их свойства; методы исследования в области материаловедения; материалы, предназначенные для различных условий эксплуатации.
- владение основными процессами получения, обработки и модификации материалов; методами диагностики материалов; методами оптимизации структуры и свойств материалов; методологией выбора материалов с позиций надежности, долговечности и экологичности.
- умение составлять технологию получения неметаллических материалов; проводить комплексные исследования; использовать процессы взаимодействия материалов с полями и излучением; выбирать неметаллические материалы для различных условий эксплуатации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.2.3 «Неметаллические материалы» включена в перечень дисциплин вариативной части образовательной программы и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПВО и УП по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Химия, Теория строения материалов, Методы структурного анализа, Организация и математическое планирование эксперимента.

Дисциплина «Неметаллические материалы» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Неметаллические материалы» 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			
<b>ПК-3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Современные порошковые материалы и композиты	*			
Современные аддитивные производства			*	
<b>Неметаллические материалы</b>			*	
Ядерные топливные материалы			*	
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий		*	*	
Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий		*	*	
Материаловедение		*	*	
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в		*		

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины			
энергетическом машиностроении				
Научно-исследовательская работа	*	*		*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ПК-4</b>				
Физическое материаловедение		*		
Радиационная повреждаемость материалов		*		
Конструкционные материалы ядерных реакторов	*			
<b>Неметаллические материалы</b>			*	
Ядерные топливные материалы			*	
Материаловедение		*	*	
Технология высокоэнергетических методов обработки материалов		*		
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в энергетическом машиностроении		*		
Научно-исследовательская работа				*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ПК-6</b>				
Современные порошковые материалы и композиты	*			
Конструкционные материалы ядерных реакторов	*			
Методология выбора материалов в атомном машиностроении			*	
<b>Неметаллические материалы</b>			*	
Основное технологическое оборудование атомных станций	*			
Преддипломная 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
	Освоение дисциплины причастно к ТФ D/01.7 (ПС 40.011),ТФ В/01.7 (ПС 40.136)					
<b>ПК-3</b>  Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	ИПК-3.1. Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации  ИПК-3.2. Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследования и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов  ИПК-3.3. Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний	<b>Знать:</b> физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; методы исследования в области материаловедения; методы стандартных и сертификационны х испытаний.	<b>Уметь:</b> использовать физико-химические процессы, протекающие в материалах; использовать методы структурного анализа; проводить комплексные исследования материалов.	<b>Владеть:</b> основными процессами получения, обработки и модификации материалов; методами исследования для диагностики в области материаловедения; методами исследования неметаллических материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний.	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	Вопросы для устного собеседования

<p><b>ПК-4</b></p> <p>Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением</p>	<p>ИПК-4.1 Использует современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства</p> <p>ИПК-4.2 Использует знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением</p> <p>ИПК-4.3 Составляет технологию получения материалов с учетом структуры, а также возможностей модификации поверхности для получения требуемых свойств</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства; процессы взаимодействия материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением; технологии получения и модификации материалов.</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <p>использовать модели влияния структуры материалов на их свойства; использовать процессы взаимодействия материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением; составлять технологию получения неметаллических материалов.</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>методами оптимизации структуры и свойств неметаллических материалов; процессами взаимодействия неметаллических материалов с излучением; методами модификации поверхности материалов для получения требуемых свойств.</p>	<p>Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p>
<p><b>ПК-6</b></p> <p>Готов проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов</p>	<p>ИПК-6.1 Выбирает материалы для различных условий эксплуатации</p> <p>ИПК-6.2 Осведомлен о свойствах материалов в различных эксплуатационных условиях</p> <p>ИПК-6.3 Использует знания о долговечности и экономичности основных типов материалов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>материалы для различных условий эксплуатации; свойства неметаллических и композиционных материалов; требования надежности и долговечности материалов.</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <p>выбрать неметаллические материалы для различных условий эксплуатации; разработать комплекс требуемых свойств материалов; использовать значения о экономичности основных типов неметаллических материалов.</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>методологией выбора материалов; методами воздействия на структуру материалов для получения необходимых свойств материалов в различных эксплуатационных условиях; методологией выбора материалов с позиций надежности, долговечности и экономичности.</p>	<p>Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 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>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	-	-
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>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>142</b>	<b>142</b>
реферат/эссе (подготовка)	22	22
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.)	120	120
Подготовка к <b>зачету</b> (контроль)		



## 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								
ПК-3, ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3  ПК-4, ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-6, ИПК-6.1 ИПК-6.2 ИПК-6.3	Раздел 1 Полимерные материалы							
	Тема 1.1 Классификация неметаллических материалов	-	-	1	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1]		
	Тема 1.2 Термопластичные полимеры	-	4	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1] Подготовка в ЛР [7.3.1]	Выполнение индивидуального задания; Реферат	
	Тема 1.3 Частично-кристаллические полимеры	-	8	-	10	Подготовка в ЛР [7.3.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Тема 1.4 Каучуки и резины специального назначения	-	-	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Моделирование производственных ситуаций; Реферат	
	Работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	-	12	5	40			
	Раздел 2 Неорганические материалы							
	Тема 2.1 Керамические технические материалы	-	-	2	22	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Моделирование производственных ситуаций; Реферат	
	Тема 2.2 Стекло неорганическое	-	-	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Реферат	
	Тема 2.3 Стеклокристаллические материалы	-	-	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Реферат	

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 2.4 Углеродные и графитовые материалы	-	-	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Тема 2.5 Абразивные сверхтвердые материалы	-	5	2	10	Подготовка к ПЗ [7.1.1] Подготовка в ЛР [7.3.1]	Моделирование производственных ситуаций; Реферат	
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	-	5	10	37			
	Раздел 3 Покрытия							
	Тема 3.1 Лакокрасочные материалы для покрытий	-	-	1	20	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Моделирование производственных ситуаций; Реферат	
	Тема 3.2 Синтетические клеи	-	-	1	20	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	-	-	2	40			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	-	17	17	142			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	-	17	17	142			

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

#### **1) Примерный перечень тем для рефератов:**

1. Сверхтвердые материалы.
2. Абразивные материалы.
3. Углеродные и графитовые материалы.
4. Стеклокристаллические материалы.
5. Алмазосодержащие композиционные материалы.
6. Керамические технические материалы.
7. Синтетические клеи.
8. Древесные конструкционные материалы.
9. Пластические массы.
10. Каучуки.
11. Резины.
12. Лакокрасочные материалы для покрытий.
13. Наноматериалы.
14. Надмолекулярные структуры полимеров.
15. Деформационные состояния полимеров.
16. Метод ядерного магнитного резонанса для изучения строения полимеров.
17. Режущая керамика.
18. Стекло неорганическое. Строение, свойства, применение.
19. Разрушение полимеров.
20. Сверхпроводящая высокотемпературная керамика.

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

1. Получить математическую модель неполной третьей степени для оптимизации термической обработки полимерного материала кристаллически-аллотропного строения.
2. Проанализировать структурообразование и свойства листовых алмазосодержащих материалов.
3. Проанализировать влияние термомеханической обработки на структуру и физико-механические характеристики алмазосодержащих материалов.
4. Изучить зависимость механизма разрушения аморфных и частично-кристаллических полимеров от температуры испытаний и напряжения.
5. Показать надмолекулярные структуры полимеров.

#### **3) Примерный перечень индивидуальных заданий к лабораторным работам:**

1. Изучить влияние охлаждающей среды на твердость капрона.
2. Изучить влияние охлаждающей среды на твердость фторопласта.
3. Изучить влияние времени выдержки при температуре термической обработки на твердость капрона.
4. Изучить влияние температуры старения при комнатной температуре на твердость.
5. Изучить свойства некристаллических полимеров на примере поливинилхлорида с линейными макромолекулами.
6. Изучить технологические процессы прессования и спекания алмазосодержащих порошков.

4) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Строение макромолекул полимеров.
2. Строение и свойства термопластов.
3. Реакционноспособные олигомеры.
4. Фенолформальдегидные смолы и их разновидности.
5. Пластмассы для корпусных деталей.
6. Наполнители пластмасс.
7. Пластификация пластмасс.
8. Синтетические каучуки.
9. Натуральные каучуки.
10. Состав резиновых смесей.
11. Вулканизация каучуков.
12. Термопластичные клеи.
13. Синтетические клеи на основе олигомеров.
14. Состав и классификация неорганических стекол.
15. Физические состояния неорганических стекол.
16. Строение ситаллов.
17. Технология получения ситаллов.
18. Разновидности углеродных материалов.
19. Технология изготовления углеродных материалов.
20. Разновидности конструкционной керамики.
21. Технологическая схема изготовления керамических материалов.
22. Абразивные материалы.
23. Режущая керамика.
24. Сверхтвердые материалы.

## 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	Текущий контроль	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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 зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-3.</b> Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	<b>ИПК-3.1.</b> Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации <b>ИПК-3.2.</b> Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследованиях и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов <b>ИПК-3.3.</b> Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний	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.

<p><b>ПК-4.</b> Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением</p>	<p><b>ИПК-4.1</b> Использует современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства  <b>ИПК-4.2</b> Использует знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическим и частицами и излучением  <b>ИПК-4.3</b> Составляет технологию получения материалов с учетом структуры, а также возможностей модификации поверхности для получения требуемых свойств</p>	<p>Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p>	<p>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</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p><b>ПК-6.</b> Готов проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов</p>	<p><b>ИПК-6.1</b> Выбирает материалы для различных условий эксплуатации  <b>ИПК-6.2</b> Осведомлен о свойствах материалов в различных эксплуатационных условиях  <b>ИПК-6.3</b> Использует знания о долговечности и экономичности основных типов материалов</p>	<p>Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p>	<p>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</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) – «зачет»	оценку «отлично» 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 «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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. Неметаллические материалы : Комплекс учебно-методических материалов / Г.Н. Гаврилов, В.К. Сорокин; НГТУ; Нижний Новгород, 2008. - 46 с.

7.1.2. Технология изготовления композиционных материалов методами литья, проката и прессования: под ред. Гаврилова Г.Н., Нижний Новгород, Саранск, 2020. - 340 с.

7.1.3. Материаловедение. Теория и технология термической обработки. : Учебное пособие / Г.Н. Гаврилов и др., Нижний Новгород, Саранск, 2019. – 276 с.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Складнова Е.Е. Неметаллические материалы в машиностроении: Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2018. -89 с.

7.2.2. Химия и физика полимеров: / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнеv. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с.

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

7.3.1. Теория строения материалов: лабораторный практикум / В.К. Сорокин и др. - Йошкар-Ола, 2014. – 244 с.

7.3.2. Материаловедение. Прогнозирование свойств материалов. Комплекс учебно-методических материалов / В.К. Сорокин, Т.М. Колосова, Н.Новгород, НГТУ, 2010. – 78 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):

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.	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

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Минина, дом 24, корп. 1		
	<p><b>1361</b></p> <p>Экспериментальная лаборатория жаропрочных материалов и композитов (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</p>	<p>(1) Учебная аудитория Рабочее место студента – 12 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Проектор ACER projector X118HP, Китай; Проекционный экран Lumien ECO Picture LEP -100105, Китай; Переносной ноутбук</p> <p>(2) Мультимедийный класс Рабочее место студента – 14 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Персональный компьютер, 14 шт. Телевизор Philips 55PUS8057/60, Китай, 2 шт.;</p> <p>(3) Лаборатория жаропрочных материалов и композитов Рабочее место студента – 5 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дефектоскоп УСД-60ФР; Твердомер комбинированный МЕТ-УД; Энергодисперсионный спектрометр EDS; Вытяжной шкаф; Осциллограф; Пикнометр; Шлифовально-полировальный станок двухдисковый;</p> <p>(4) Лаборатория электронной микроскопии Рабочее место студента – 3 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Моторизованный прямой оптический микроскоп (50-1000х) с управляющей вычислительной станцией; Прямой оптический микроскоп (50-500х);</p> <p>(5) Лаборатория рентгенографии Рабочее место студента – 3</p>	<p>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.</p> <p>Интерактивный комплекс «Виртуальное материаловедение»: Thixomet PRO; COMSOL Multiphysics SIAMS 800</p>

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 2; Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 3.	

## 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.

Этот раздел включает описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, методические рекомендации студентам по организации всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом: лабораторные, практические (семинарские) работы, самостоятельная работа по дисциплине.

### 11.2 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### 11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.

На 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. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется 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 экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

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

**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:

- Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета,  
для оценки сформированности компетенций (ПК-3, ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3)**

- Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета,  
для оценки сформированности компетенций (ПК-4, ИПК-4.1, ИПК-4.2 ,ИПК-4.3)**

- Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета,  
для оценки сформированности компетенций (ПК-6, ИПК-6.1, ИПК-6.2, ИПК-6.3)**

- ### Пример оформления экзаменационного билета

Кафедра «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов»

Билет № 1

1. Фенолформальдегидные смолы и их разновидности.
2. Технология получения ситаллов.

Экзаменатор Колосова Т.М.

22