

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

« 18 » сентября 2024г.

1

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 28.05.2024 № 17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 17.06.2024 № 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 18.09.2024 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.03.01-п-26

Начальник МО _____

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. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	24
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	26
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	27
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основных теоретических вопросов в области композиционных материалов и существующих прогрессивных технологий для решения исследовательских и практических задач в этой области.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- материаловедение композиционных материалов и их физических закономерностей
- знание основных групп композитов, их свойств и областей применения на промышленных предприятиях;
- владение технологическими особенностями процессов получения и обработки композиционных материалов в условиях производства и эксплуатации и влияющих на структуры и свойства этих материалов;
- оценка коммерческого потенциала технологии, включая выполнение маркетинговых исследований и сбор информации о конкурентах на рынке новой продукции;
- выполнения работ по проектированию структуры и свойств композитов в соответствии с требованиями по качеству нового продукта;
- проведения технологического аудита;
- выполнения мероприятий по продвижению нового продукта на рынок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.24 «Композиционные материалы» включена в обязательный перечень дисциплин основной 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: Физика, Химия, Экология, Метрология, стандартизация и сертификация.

Дисциплина «Композиционные материалы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теория строения материалов; Экология; Методы исследований материалов и процессов; Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Подготовка и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Композиционные 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

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ОПК-2</i>								
Введение в специальность	+							
Экология	+							
Теория строения материалов			+	+				
Физические свойства материалов				+				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Материаловедение				+	+			
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								+
Композиционные материалы				+				
<i>Код компетенции</i> ОПК-6								
Теория строения материалов			+	+				
Физические свойства материалов				+				
Материаловедение				+	+			
Композиционные материалы				+				
Технология конструкционных материалов					+			
Ознакомительная практика				+				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								+

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	Знать: основные принципы, свойства композиционных материалов, а также технологические процессы изготовления органических и неорганических композиционных материалов владеть	Уметь: пользоваться методикой выбора или разрабатывать технологии изготовления, обработки композиционных материалов	Владеть: информацией в области основных проблем и тенденций технологий изготовления композиционных материалов	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования (25 вопросов) Тесты в E-Learning
	ИОПК-2.2. Учитывает возможные экономические и социальные ограничения технологических процессов, технических систем и объектов	Знать: основные технологии получения, обработки и модификации композитов, направленные на изготовление материалов с заданными эксплуатационными свойствами и их ограничения	Уметь: сравнительно оценивать экономические предпосылки изготовления композиционных материалов с заданными свойствами конкретным методом	Владеть: навыками выбора наиболее рационального метода изготовления композитов с заданными эксплуатационными свойствами с учетом экономических ограничений		
	ИОПК-2.3. Учитывает влияние на экологическую обстановку технологических процессов, технических систем и технологий в материаловедении	Знать: обобщенное влияние на экологию основных технологий получения, обработки и модификации, композиционных материалов	Уметь: сравнительно оценивать влияние на экологию различных методов изготовления композиционных материалов	Владеть: навыками выбора наиболее экологичного метода изготовления композиционных материалов с заданными уровнем эксплуатационных свойств		

<p>ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>ИОПК-6.1 Применяет знания о основных этапах технологических процессов в материаловедении</p> <p>ИОПК-6.2 Принимает обоснованные технические решения в материаловедении</p> <p>ИОПК-6.3 Использует эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Знать: основные этапы формирования свойств композиционных материалов, получаемых в рамках различных технологических процессов;</p>	<p>Уметь: прогнозировать необходимый для успешной эксплуатации комплекс физико-механических свойств композиционных материалов и методов/технологий их достижения</p>	<p>Владеть: навыками назначения или разработки эффективных и безопасных технологий изготовления композиционных материалов</p>	<p>Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач</p>	<p>Вопросы для устного собеседования (25 вопросов) Тесты в E-Learning</p>
--	--	--	---	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	60	60
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.)	60	60
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

4.2 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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
4 семестр								
ОПК-2 ИОПК-2.1. ИОПК-2.2. ИОПК-2.3. ОПК-6 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3	Раздел 1. Композиционные и порошковые материалы: композиты и комбинированные конструкции							
	Тема 1.1 Армирование. Компоненты новых материалов. Материаловедение композитов. Структура и свойства композитов	0,5			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.6-10,		
	Тема 1.2 Физико-химические основы технологии. Физико-химические и механические явления в новых материалах и технологиях. Виды межфазного взаимодействия. Влияние поверхности раздела на прочность и характер разрушения. Типы связей между компонентами	0,5		4	2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.11-12, [6.3.6] стр.3-12	Выполнение индивидуального задания	
	Тема 1.3 Смачивание. Роль явления смачивания в формировании прочностных свойств КМ. Основные закономерности смачивания. Смачивание жидкими металлами поверхности твер-	0,5			4	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.13-17		

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	дых. Смачивание тугоплавких соединений жидкими ме- таллами. Зависимость краевого угла смачивания от температу- ры и среды							
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	1,5		4	8			
	Раздел 2 Волокна							
	Тема 2.1 Волокнистые армиру- ющие элементы. Непрерывные и дискретные волокна. Стекл- янные волокна. Углеродные волокна. Органические воло- кна. Борные волокна. Карбидо- кремниевые волокна	1,0			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.17-20		
	Тема 2.2 Технология волокон Технология получения волокон бора и карбида кремния. Полу- чение синтетических органиче- ских волокон. Технология про- изводства углеродных волокон. Технология получения стеклян-	1,1			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.21-24	Моделирование про- изводственных про- цессов и ситуаций	

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	ных волокон							
	Тема 2.3 Металлические волокна. Проволочные волокна из сталей. Сетчатые и тканые металлические полуфабрикаты. Вольфрамовые волокна. Молибденовые волокна. Волокна с металлическими покрытиями	1,0			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.25-28		
	Тема 2.4 Керамические волокна (поли- и монокристаллические)	0,3			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.28-28		
	Тема 2.5 Нитевидные кристаллы	0,3			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.29-29		
	Тема 2.6 Смешивание компонен- тов	0,3			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.30-30		
	Тема 2.7 Промышленные спосо- бы формования	0,3			2	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.31-31		
	Работа по освоению 2 раздела: реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	4,3			14			
	Раздел 3 Металлические и неметаллические компози- ционные материалы. Основы технологии							
	Тема 3.1 Основы технологии МКМ. Свойства и структура	0,5		12	2	Подготовка к лекциям [6.3.2], стр.32-35	Кейс задача	

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	матрицы МКМ. Основные за- кономерности механических характеристик. Краткая харак- теристика промышленных МКМ							
	Тема 3.2 Углерод-углеродные композиционные материалы. Основы технологии материалов карбонизации и пиролизиче- ских процессов. Процессы по- лучения армирующих структур для УУКМ. Процессы получе- ния углеродной матрицы. Тех- нологические стадии процесса формирования УУКМ. Харак- теристика свойств УУКМ	1,0		17	2	Подготовка к лекциям [6.3.2], стр.36-41; выполнение практиче- ского задания	Выполнение индиви- дуального задания	
	Тема 3.3 Эвтектические компо- зиционные материалы. Основные понятия и техноло- гические характеристики. Технология эвтектических компо- зиционных материалов. Ме- тоды расчета структурных свойств. Ориентационные и структурные характеристики.	1,0			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.42-44	Кейс задача	

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Влияние параметров техноло- гии на свойства эвтектиче- ских композитов							
	Тема 3.4 Композиционные дис- персноупрочненные композиты. Требования к фазе- упрочнителю Основы техно- логии приготовления порош- ковых смесей. Деформация и термическая обработка. Спеч- енная алюминиевая пудра	1,0			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.46-49		
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	3,5		29	8			
	Раздел 4 Технология полимерных композиционных материалов							
	Тема 4.1 Полимерные композици- онные материалы	0,5				Подготовка к лекциям [6.3.3], стр. 51-51	Моделирование про- изводственных про- цессов и ситуаций	
	Тема 4.2. Механические свойства высокомолекулярных веществ	0,5		1	4	Подготовка к лекциям [6.3.3], стр. 52-52	Выполнение индиви- дуального задания	
	Тема 4.3. Подготовка пластмасс к формованию. Прессование ПКМ. Прямое, литьевое про-	1,0			4	Подготовка к лекциям [6.3.3], стр.51-60	Кейс-задача	

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	фильноепрессоваие. Литье ПКМ под давлением. Экструзия . Намотка. Формование с помощью герметичной эластичной оболочки. Вакуумформование. Автоклавный метод.. Спекание. Штампование. Напыление							
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	2,0		1	8			
	Раздел 5 Основы технологии получения композитов на основе пластических масс. Технологии поли- и олигомеров							
	Тема 5.1 Механические свойства высокомолекулярных веществ. Влияние природы атомов, входящих в состав макромолекулы, на войства полимеров, межмолекулярные. Агрегатное состояние полимера и технологический процесс	0,5			4	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.61-63	Кейс-задача	

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 5.2 Релаксационные процессы в полимерах. Механохимические технологии полимеров. Пластификация и набухание	0,5			4	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.64-66	Моделирование производственных процессов и ситуаций	
	Работа по освоению 5 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	1,0			8			
	Раздел 6 Керамические композиты и материалы с керамикой							
	Тема 6.1 Керамический материал для крайне требовательных областей применения. Керметы	0,5			2	Подготовка к лекциям [6.3.4], стр.67-68		
	Тема 6.2 Антифрикционные композиционные материалы. Фрикционные композиционные материалы	0,5			2	Подготовка к лекциям [6.3.4], стр.70-7	Моделирование производственных процессов и ситуаций	
	Работа по освоению 6 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	1,0			4			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Раздел 7 Сверхтвердые композиты							
	Тема 7.1 Материаловедение сверхтвердого композиционно-гоматериала. Технология сверх-твердого композиционного ма-териала. Преимущества компо-зитов для режущего инструмен-та	0,5			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.73-77		
	Тема 7.2 Высокотемпературные керамические композиционные материалы	0,5			2	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.77-78		
	Тема 7.3. Конструкционные композиционные материалы с сотовой структурой	0,1				Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.79-79		
	Тема 7.4. Ситаллы	0,1				Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.80-80		
	Работа по освоению 6 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	1,2			4			
	Раздел 8 Нанокomпозиционные ма-териалы							
	Тема 8.1 Виды нанокomпозитных материалов	1,0				Подготовка к лек-ции [6.3.5], стр.83-84		

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 под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 8.2 Нанокompозиты из ке-рамики и полимеров	1,0			6	Подготовка к лек-ции [6.3.5], стр.85-85	Выполнение индиви-дуального задания	
	Тема 8.3 Нанокompозиты, содер-жащие металлы или полупро-водники	0,4				Подготовка к лек-ции [6.3.5], стр.85-85		
	Тема 8.4 Применение нанокompозитных материалов	0,1				Подготовка к лек-ции [6.3.5], стр.85-87		
	Работа по освоению 8 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 8 разделу	2,5			6			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17		34	60			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использо-ванием интерактивных образовательных технологий)	17		34	60			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 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 «Композиционные материалы», которые хранятся на кафедре «МТМиТОМ».

Примерный перечень тем для рефератов:

- 1) Понятие о новых технологиях и новых материалах. Связь структуры, свойств материала и технологического процесса его получения. Физико-химические и механические параметры технологии.
- 2) Общие тенденции развития технологических процессов новых материалов.
- 3) Классификация новых материалов. Порошковые и композиционные материалы. Композиты и комбинированные конструкции. Армирование. Компоненты новых материалов. Материаловедение композитов.
- 4) Структура и свойства, области применения композиционных и порошковых материалов. Общая классификация новых технологий. Физикохимические и механические явления в новых материалах и технологиях.
- 5) Межфазное взаимодействие в КМ. Термодинамическая и термокинетическая совместимость компонентов. Виды межфазного взаимодействия. Влияние поверхности раздела на прочность и характер разрушения.
- 6) Типы связей между компонентами. Смачивание. Роль явления смачивания в формировании прочностных свойств КМ. Основные закономерности смачивания.
- 7) Смачивание жидкими металлами поверхности твердых. Смачивание тугоплавких соединений жидкими металлами. Смачивание в полимерных КМ.
- 8) Зависимость краевого угла смачивания от температуры и среды.
- 9) Зависимость свойств от пористости (схема Бальшина-Хьюттига). Влияние пористости на свойства типа проводимости.
- 10) Основные расчетные зависимости. Группы свойств. Взаимосвязь структурночувствительных свойств с пористостью. Основные расчетные зависимости и их области применения.
- 11) Влияние пористости на прочность при продольном сжатии. Реальная концентрация компонентов.
- 12) Зависимость прочности и трещиностойкости от пористости.
- 13) Компоненты КМ. Волокна. Структура и свойства. Порошки. Структура и свойства.

Примерный перечень индивидуальных практических заданий:

По разделу 1: Определение упругих характеристик композитов по свойствам компонентов. Однонаправленные композиционные материалы. Правило аддитивности.

По разделу 3: Расчеты прочностных характеристик непрерывно-армированных композиционных материалов

По разделу 4: Проектирование структуры и свойств композиционных материалов дискретными волокнами

14) Типовые кейс-задачи

1. Оценить влияние природы атомов, входящих в состав макромолекулы, на свойства полимеров, межмолекулярные силы. Агрегатное состояние полимера и технологический процесс.

2. Оценить влияние пористости на прочность при продольном сжатии Реальная концентрация компонентов.

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

Композиционные и порошковые материалы: композиты и комбинированные конструкции

Армирование Компоненты новых материалов

Материаловедение композитов

Структура и свойства композитов

Физико-химические основы технологии

Физико-химические и механические явления в новых материалах и технологиях

Виды межфазного взаимодействия

Влияние поверхности раздела на прочность и характер разрушения

Типы связей между компонентами

Смачивание

Роль явления смачивания в формировании прочностных свойств КМ

Основные закономерности смачивания

Смачивание жидкими металлами поверхности твердых

Смачивание тугоплавких соединений жидкими металлами

Зависимость краевого угла смачивания от температуры и среды

Волокнистые армирующие элементы

Непрерывные и дискретные волокна

Стекланные волокна

Углеродные волокна

Органические волокна

Борные волокна

Карбидокремниевые волокна

Технология волокон

Технология получения волокон бора и карбида кремния

Получение синтетических органических волокон

Технология производства углеродных волокон

Технология получения стекланных волокон

Металлические волокна Проволочные волокна из сталей

Сетчатые и тканые металлические полуфабрикаты

Вольфрамовые волокна Молибденовые волокна

Волокна с металлическими покрытиями

Керамические волокна (поли- и монокристаллические)

Нитевидные кристаллы

Смешивание компонентов

Промышленные способы формования

Металлические композиционные материалы

Основы технологии МКМ

Свойства и структура матрицы МКМ

Основные закономерности механических характеристик

Краткая характеристика промышленных МКМ

Углерод-углеродные композиционные материалы

Основы технологии материалов карбонизации и пиролизических процессов

Процессы получения армирующих структур для УУКМ

Процессы получения углеродной матрицы

Технологические стадии процесса формирования УУКМ

Характеристика свойств УУКМ

Эвтектические композиционные материалы

Основные понятия и технологические характеристики

Технология эвтектических композиционных материалов

Методы расчета структурных свойств

Ориентационные и структурные характеристики

Влияние параметров технологии на свойства эвтектических композитов

Композиционные дисперсноупрочненные композиты

Требования к фазе-упрочнителю

Основы технологии приготовления порошковых смесей

Деформация и термическая обработка

Спеченная алюминиевая пудра

Полимерные композиционные материалы
 Технология полимерных композиционных материалов
 Механические свойства высокомолекулярных веществ
 Подготовка пластмасс к формованию
 Прессование ПКМ Прямое, литьевое профильное прессование
 Литье ПКМ под давлением
 Экструзия
 Намотка
 Формование с помощью герметичной эластичной оболочки
 Вакуумформование
 Автоклавный метод
 Спекание
 Штампование
 Напыление
 Основы технологии получения композитов на основе пластических масс
 Технологии поли- и олигомеров
 Механические свойства высокомолекулярных веществ
 Влияние природы атомов, входящих в состав макромолекулы, на свойства полимеров, межмолекулярные силы
 Агрегатное состояние полимера и технологический процесс
 Релаксационные процессы в полимерах
 Механохимические технологии полимеров
 Пластификация и набухание
 Керамический материал для крайне требовательных областей применения
 Керметы
 Антифрикционные композиционные материалы
 Фрикционные композиционные материалы
 Сверхтвердые композиты
 Материаловедение сверхтвердого композиционного материала
 Технология сверхтвердого композиционного материала
 Преимущества композитов для режущего инструмента
 Высокотемпературные керамические композиционные материалы
 Конструкционные композиционные материалы с сотовой структурой
 Ситаллы
 Наноккомпозиты
 Виды наноккомпозитных материалов
 Наноккомпозиты из керамики и полимеров
 Наноккомпозиты, содержащие металлы или полупроводники
 Применение наноккомпозитных материалов

5.2. 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
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	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 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
ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	<p>ИОПК-2.1. Пользуется базовыми принципами материаловедения при разработке технологических процессов, технических систем и объектов</p> <p>ИОПК-2.2. Учитывает возможные экономические и социальные ограничения технологических процессов, технических систем и объектов</p> <p>ИОПК-2.3. Учитывает влияние на экологическую обстановку технологических процессов, технических систем и технологий в материаловедении</p>	Не способен грамотно и логически верно излагать и использовать теоретический материал. Не способен определять и анализировать причинно-следственные связи. Не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя.	Способен анализировать изученный теоретический материал, однако допускает значительные ошибки. Не способен ответить на уточняющие вопросы. Испытывает затруднения при определении причинно-следственных связей.	Способен анализировать изученный теоретический материал, но допускает незначительные ошибки. Отвечает на уточняющие вопросы неполно/некорректно.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные	<p>ИОПК-6.1 Применяет знания о основных этапах технологических процессов в материаловедении</p> <p>ИОПК-6.2 Принимает</p>	Не способен грамотно и логически верно излагать и использовать теоретический материал. Не способен определять причинно-следственные	Способен анализировать изученный теоретический материал, однако допускает значительные ошибки. Не способен ответить на уточняющие	Способен анализировать изученный теоретический материал, но допускает незначительные ошибки. Отвечает на уточняющие	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное;

технические средства и технологии	<p>обоснованные технические решения в материаловедении</p> <p>ИОПК-6.3 Использует эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	связи. Не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя.	вопросы. Испытывает затруднения при определении причинно-следственных связей.	вопросы неполно/некорректно.	допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
-----------------------------------	---	---	---	------------------------------	---

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. 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.

6.1.1 Гетмановский Ю.А., Беляев Е.С., Тумасов А.В., Могутнов В.П., Мальцев И.М. Композиционные материалы// Учеб. Пособие/Нижегород. Гос. Техн. Ун-т им. Р.Е. Алексеева.- Н. Новгород, 2019. ISBN 978—5-502—01245-4

6.1.2 Технология изготовления композиционных материалов методами литья, проката и прессования// Монография / Г. Н. Гаврилов, В. А. Хренов, В. Т. Ерофеев [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук проф. Г. Н. Гаврилова и акад. РААСН, д-ра техн. наук проф. В. Т. Ерофеева. – Саранск ; Н. Новгород : Изд-во Мордов. ун-та, 2020. – 340 с. ISBN 978-5-7103-4092-9

6.2. Справочно-библиографическая литература

6.2.1 Полимерные нанокompозиционные материалы // Учеб.пособие / Е.Н. Евстифеев, А.А. Кужаров; Дон.гос.техн.ун-т. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 217 с. : ил. - (Университетский учебник). - Библиогр.:с.214-217. - ISBN 978-5-4486-0162-0 : 500-00.

6.2.2 Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология// Учеб.пособие / М.Л. Кербер [и др.]; Под общ.ред.А.А.Берлина. - 5-е изд.,испр.и доп. - СПб. : Профессия, 2019. - 624 с. : ил. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-91884-103-7 : 1500-00.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Композиционные материалы : Учеб.пособие / И.М. Мальцев [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019. - 109 с.

6.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.4.1 «Металловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>
- 6.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>
- 6.4.3. Вестник машиностроения. Сайт - https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/
- 6.4.4. «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». Сайт - <https://powder.misis.ru/jour>
- 6.4.5. Научный журнал «Материаловедение». Сайт — http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2
- 6.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>
- 6.4.7 Журнал «Вопросы материаловедения» <http://www.crim-prometey.ru/science/editions/>

7. 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).

7.1 Перечень информационных справочных систем

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
1. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
2. 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.
3. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
4. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
5. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
6. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
7. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
9. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
10. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.exponenta.ru – Загл. с экрана.

11. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.

Таблица 7. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.2 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) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

7.3 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 РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. 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.

9. 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	Учебная аудитория № 1153 учебного корпуса № 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный;	Microsoft Windows 10 P7 office(C/н 5260001439)

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) Adobe Acrobat Reader DC-Russian

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 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 «Композиционные материалы», 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 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.

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

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 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:

- защита реферата;
- решение индивидуальных практических заданий;
- экзамен.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Композиционные материалы», которые хранятся на кафедре «МТМиТОМ».