

Приложение 4  
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,  
профиль Химическая технология новых материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Композиционные материалы: структура, свойства, применение

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*к.т.н., доц., Степашкин А.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Композиционные материалы: структура, свойства, применение**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС  
по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 14.05.2024 г., №11-23/24

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель дисциплины - изучить наиболее часто используемые составы композиционных материалов, методы получения, их физико-химические свойства. Формирование способности понимать связь состава и структуры современных композиционных материалов с их свойствами. Умение использовать основные теоретические закономерности в комплексной научно- исследовательской работе

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
	Блок ОП: Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Методы математической физики
2.1.2	Инженерная и компьютерная графика
2.1.3	Электротехника
2.1.4	Физика
2.1.5	Кристаллография
2.1.6	Математическая статистика и анализ данных
2.1.7	Химия
2.1.8	Физическая химия
2.1.9	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.10	Математика
2.1.11	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.12	Аналитическая геометрия
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Физические свойства твердых тел
2.2.2	Физико-химия конденсированного состояния
2.2.3	Моделирование химико-технологических процессов
2.2.4	Теория химической связи
2.2.5	Методы физико-химических исследований
2.2.6	Оформление результатов научной деятельности
2.2.7	Технологии получения композиционных материалов
2.2.8	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.9	Методы обработки статистических данных (анализ данных)
2.2.10	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Компьютерные методы в физической химии
2.2.13	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.2.14	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.15	Термодинамика сложных систем

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31 математические, физические, физико-химические, химические методы,	
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 методику лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов	
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31 технические средства для контроля параметров технологического процесса	
<b>ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31 механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах	
<b>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и</b>	

<b>результатов исследований</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 методы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 проводить лабораторные исследования синтезированных полимерных и композиционных материалов
<b>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса,
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
<b>ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах для решения задач в профессиональной области
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах для решения задач в профессиональной области
<b>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 техническими средствами для контроля параметров технологического процесса,
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 знаниями фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия, термины и определения композиционных материалов. Упругие и прочностные характеристики</b>							
1.1	Основные понятия, термины и определения. Анализ состояния и	5	3	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31	Л1.2 Э1			

	перспективы развития композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. /Лек/			ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1				
1.2	Упругие и прочностные характеристики анизотропных материалов. Модули упругости композиционных материалов. Композиционные материалы, армированные дискретными и хаотично ориентированными волокнами /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1			
1.3	Расчет физических свойств композиционных материалов по свойствам компонентов /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1			
1.4	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместимости компонентов КМ. Виды межфазного взаимодействия /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1			
1.5	Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов /Пр/	5	3	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1			
1.6	Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1			
1.7	Определение вида межфазного взаимодействия в КМ в зависимости от материалов и технологических параметров /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1-	Л1.1 Л1.2 Э1			

				В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1				
1.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	5	15	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1			
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Основы технологии получения компонентов композиционных материалов</b>							
2.1	Матричные материалы, используемые при производстве композиционных материалов. Матричные материалы на основе металлов: алюминия, титана, меди, никеля и кобальта. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2			
2.2	Металлические волокна. Технология получения металлических волокон и их свойства. Стеклянные и кварцевые волокна. Органические волокна. Арамидные и полиэтиленовые волокна. Волокна тугоплавких соединений. Углеродные волокна. Структура и свойства керамических волокон. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2			
2.3	Определение содержания армирующего компонента методом микроструктурного анализа /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л3.1			
2.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы /Ср/	5	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Методы получения современных</b>							

	<b>композиционных материалов</b>							
3.1	Производство композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности получения, свойства, области применения /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2			
3.2	Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Общая характеристика ДКМ и механизм упрочнения. Методы получения дисперсно-упрочненных композитов. Области применения ДКМ. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2			
3.3	Технологические процессы изготовления композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности технологических процессов изготовления дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Особенности технологических процессов изготовления псевдосплавов. Особенности технологических процессов изготовления эвтектических композиционных материалов /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.4	Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов /Пр/	5	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л3.1			Р1
3.5	Исследование механических свойств композиционных материалов /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1			
3.6	Исследование механических свойств материалов /Лаб/	5	3	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31	Л1.2Л3.1			

				ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1				
	<b>Раздел 4. Раздел 4. Перспективные композиционные материалы</b>							
4.1	Керамические композиционные материалы. Композиционные материалы, упрочненные частицами и волокнами. Слоистые композиты. Основы технологии получения керамических композиционных материалов /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1			
4.2	Углерод-углеродные композиционные материалы. Основные технологические схемы производства УУКМ. Схемы укладки углеродных волокон. Свойства УУКМ и области применения /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1			
4.3	Композиционные наноматериалы. Нанокompозиты из керамики и полимеров. Слоистые нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. Молекулярные композиты /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1	Л1.2Л3.1 Э1			
4.4	Методы определения механических свойств композиционных материалов. Основные особенности свойств композитов /Лаб/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			
4.5	Получение керамического композиционного материала, упрочненного частицами, и определение его свойств. Контрольная работа № 1 /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК -1-У1 ОПК-1- В1 ПК-2-31 ПК -2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3- У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1			
4.6	Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично	5	2	ОПК-4-31 ОПК -4-У1 ОПК-4- В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1	Л1.2 Э1		КМ1	



	ориентированными дискретными волокнами /Пр/			ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1				
4.7	Критерии конструирования композиционных материалов. Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов. /Пр/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1			
4.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	5	21	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Э1			
	<b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
5.1	/Ср/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-2-31 ОПК-4-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1			

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>			
<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>КМ1 Контрольная работа ПК-3-31;ПК-3- У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2 -У1;ОПК-1- 31;ОПК-1-У1;ОПК- 2-31;ОПК-4-31;ОПК -2-У1;ОПК-4- У1 Дайте определение термина «Композиционный материал»</p> <p>Дайте определение термина «Модуль Юнга»</p> <p>Для чего нужно ограничивать межфазное взаимодействие?</p> <p>Перечислите типы матричных материалов для металлических КМ и как они классифицируются?</p> <p>Перечислите основные признаки композиционных материалов</p> <p>Дайте определение термина «Модуль Гука» и «Закон Гука»</p> <p>Приведите примеры межфазного взаимодействия в КМ</p> <p>Перечислите особенности алюминиевых сплавов, применяемых в КМ</p> <p>Дайте определение терминам «Матрица» и «Армирующий элемент»</p> <p>Что определяет критическая длина волокна?</p> <p>Дайте определение термина «Кинетическая совместимость»</p> <p>Перечислите особенности магниевых сплавов, применяемых в КМ</p>

			<p>Приведите примеры основных типов заполнителей</p> <p>Как зависит предел прочности КМ и доли наполнителя?</p> <p>Дайте определение термину «Механическая совместимость»</p> <p>Перечислите особенности титановых сплавов, применяемых в КМ</p> <p>Приведите примеры основных типов матриц</p> <p>С чем связано уменьшение предела прочности при увеличении доли волокон?</p> <p>Как могут влиять легирующие добавки на стабильность волокнистого композита?</p> <p>Перечислите особенности медных сплавов, применяемых в КМ</p> <p>Перечислите основные преимущества и недостатки композиционных материалов</p> <p>Что означает термин «Минимальная объемная доля волокна»?</p> <p>Как КМ могут быть классифицированы на основе межфазного взаимодействия?</p> <p>Особенности матриц на основе железа, никеля и кобальта</p> <p>Какие основные области применения композиционных материалов?</p> <p>Что означает термин «Критическая объемная доля волокна»?</p> <p>Что такое «граница раздела фаз» и какие они бывают?</p> <p>Особенности полимерных матриц</p> <p>По каким критериям возможно классифицировать композиционные материалы</p> <p>Чем симметричная картина выпучивания отличается от асимметричной?</p> <p>Какие бывают типы связей на границе раздела между компонентами КМ?</p> <p>Дайте определение термина «Термопластичные полимеры»</p> <p>Как можно классифицировать КМ по типу матричного материала?</p> <p>Как можно увеличить трещиностойкость КМ?</p> <p>Что такое адгезионная связь?</p> <p>Дайте определение термину «Термореактивные полимеры»</p> <p>В чем заключается классификация КМ по геометрии и расположению компонентов?</p> <p>Что определяет коэффициент Пуассона?</p> <p>Какие бывают разновидности адгезионной связи?</p> <p>Приведите примеры и особенности керамических матриц</p> <p>Какие существуют схемы армирования КМ?</p> <p>Как отличается прочность КМ, армированных дискретными и непрерывными волокнами?</p> <p>Какие методы могут быть использованы для повышения стабильности КМ?</p> <p>Что такое «Кермет»?</p> <p>Как можно классифицировать волокнистые КМ?</p> <p>Чем определяется разрушение границы между матрицей и волокном?</p> <p>Дайте определение терминам «Адгезия» и «Смачивание»</p> <p>Какие типы керамики применяются в КМ?</p> <p>Как можно классифицировать КМ по механизму упрочнения?</p> <p>Какие бывают виды рассеянных повреждений в однонаправленных КМ?</p> <p>Что такое краевой угол смачивания?</p> <p>На какие типы делится керамика по функциональному назначению?</p> <p>Как можно классифицировать КМ по механизму упрочнения?</p> <p>Какие бывают виды рассеянных повреждений в однонаправленных КМ?</p> <p>Что такое краевой угол смачивания?</p> <p>На какие типы делится керамика по функциональному назначению?</p> <p>Какие бывают виды структурной неоднородностей в изделиях?</p> <p>Перечислите особенности разрушения КМ?</p> <p>В чем особенность смачивания окислов жидкими металлами?</p> <p>Какие основные свойства у термической керамики?</p> <p>С чем может быть связана различная доля КМ в различных странах?</p> <p>Как угол приложенной нагрузки влияет на механизм разрушения?</p> <p>В чем особенность смачивания графита и алмаза жидкими металлами?</p> <p>Из какие компоненты состоят полимерные матрицы?</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание	ОПК-4-31;ОПК-4-	1. Выполнить для заданной детали расчеты прочности, плотности и

	Проектирование структур и свойств композиционных материалов	У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	удельной прочности без учета материала детали. 2. Выполнить проектирование композиционного материала (КМ) для заданной детали.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
<p>Оценка «Отлично» ставится, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на теоретические вопросы даны развернутые ответы, при необходимости изложен математический аппарат (формулы, графики и т.д.) приведены соответствующие схемы, таблицы, рисунки и т.д., правильно решена задача</li> <li>- обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса</li> </ul> <p>Оценка «Хорошо» ставится, если</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на теоретические вопросы даны полные ответы, но имела место неточность в определении каких-либо понятий, явлений и т.д. Задача решена.</li> <li>- обучающийся ориентируется в материале хорошо, но допускает ошибки при формулировке, описании отдельных категорий</li> </ul> <p>Оценка «Удовлетворительно» ставится, если</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на теоретические вопросы даны общие неполные ответы</li> <li>- обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать</li> </ul> <p>Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не решена задача и правильный ответ дан на один вопрос (либо ни на один)</li> <li>- обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.</li> </ul>			

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Падерин Сергей Никитович, Серов Геннадий Владимирович	Физико-химия металлов и неметаллических материалов: учеб.-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.2	Сидорова Елена Николаевна, Дзидзигури Элла Леонтьевна	Материаловедение и технологии материалов (N 3512): метод. указания к подготовке рефератов	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков Михаил Владимирович, др., Калошкин Сергей Дмитриевич	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) [Электронный ресурс]. –		http://www.aleph.rsl.ru (Ссылки на внешний сайт.)	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Microsoft Office			
П.4	MS Teams			
П.5	Moodle			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Б-316	Компьютерный класс	комплект учебной мебели, экран проекционный, проектор, стационарные компьютеры 20 шт. Лицензионное ПО: LabVIEW 2009 , Electronic WorkBench; MULTISIM 10.1
Б-322	Лаборатория	комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., ноутбуки - 4 шт. пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная. Определение качественного и количественного состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа РАМ 30- м; Трибометр NANOVEA - определение трибологических свойств материалов; Качественный и количественный фазовый анализ материалов “Дифрей”; Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева SDT Q600; Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота Quantachrome Nova1200e; Измерение каталитической активности нанесённых Ag/BN катализаторов в реакции окисления CO при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester, Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>1. Лекции читаются в форме презентаций с использованием компьютерной программы Power Point.</p> <p>2. На практических занятиях используются имитационные активные методы обучения, например, деловая игра (игровой метод), решение ситуативных задач, анализ конкретной ситуации. Используются также интерактивные технологии обучения, в частности, с использованием ресурсов интернета, электронных учебников и справочников в режиме реального времени.</p> <p>3. В самостоятельной работе при выполнении домашних заданий, подготовке к практическим занятиям обучающийся использует электронные учебники, учебные пособия, опорные конспекты, тесты.</p> <p>4. Самостоятельная работа студентов контролируется посредством индивидуальных опросов на практических занятиях и контрольных работ, проводимых в часы практических занятий.</p>