

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

## Рабочая программа дисциплины

# Технологии получения композиционных материалов

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

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

112

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Итого	180	180	180	180

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

Рабочая программа дисциплины  
**Технологии получения композиционных материалов**

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 25.04.2024 г., №8-23/24

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель – получить знания, умения и навыки в области разработки и изучения свойств композиционных материалов, технологических процессов их получения.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП: Б1.В.ДВ.02	
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Коллоидная химия
2.1.2	Композиционные материалы: структура, свойства, применение
2.1.3	Методы исследования материалов
2.1.4	Методы контроля и анализа веществ
2.1.5	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.6	Общая химическая технология
2.1.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.8	Фазовые равновесия и структурообразование
2.1.9	Физико-химия полимеров
2.1.10	Аналитическая химия
2.1.11	Процессы получения и обработки материалов
2.1.12	Техника физико-химического эксперимента
2.1.13	Кристаллография
2.1.14	Математическая статистика и анализ данных
2.1.15	Методы математической физики
2.1.16	Теоретическая механика и основы теории упругости.
2.1.17	Физика
2.1.18	Физическая химия
2.1.19	Электротехника
2.1.20	Математика
2.1.21	Химия
2.1.22	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.23	Аналитическая геометрия
2.1.24	Инженерная и компьютерная графика
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Компьютерные методы в физической химии
2.2.2	Методы физико-химических исследований
2.2.3	Моделирование химико-технологических процессов
2.2.4	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.7	Термодинамика сложных систем

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 анализ 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>Знать:</b>	
ОПК-4-31 технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 Принципы создания композиционных материалов с заданными свойствами	
<b>ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов	
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять</b>	

<b>знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 математические, физические, физико-химические, химические методы
<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 и окружающем мире,
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире,
<b>ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 проводить фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов
<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>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Анализировать результаты проведенных испытаний образцов 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>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
<b>ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Информацией о современном уровне развития композиционных материалов
<b>ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками управления рабочими параметрами лабораторного технологического оборудования
<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>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов
<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>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, свойств сырья и готовой продукции

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. Теоретические основы композиционных материалов</b>							
1.1	Основные понятия, термины и определения. Анализ состояния и перспективы развития композиционных материалов. Классификация КМ. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-В1 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.2	Упругие и прочностные характеристики анизотропных материалов. Модули упругости композиционных материалов. КМ, армированные дискретными и хаотично ориентированными волокнами. Прочность композиционных материалов. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов. Особенности разрушения композиционных материалов. /Лек/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.3	Расчет физических свойств композиционных материалов по свойствам компонентов. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.4	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместности компонентов КМ. Виды межфазного взаимодействия.  Адгезия и смачивание в композиционных материалах. Формирование межфазного контакта. Смачивание композиционных материалов. /Лек/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ОПК-4-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

1.5	Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ. /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			Р1
1.6	Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов. /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ОПК-4-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1		КМ1	
1.7	Определение вида межфазного взаимодействия в КМ в зависимости от материалов и технологических параметров. /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			Р2
1.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	7	26	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			Р3
	<b>Раздел 2. Физико-химия 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.  Матричные материалы на основе полимеров. Характеристика полимеров.  Материалы матриц на основе керамик: оксиды алюминия и циркония, бескислородная керамика.	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			

	/Лек/							
2.2	<p>Металлические волокна. Технология получения металлических волокон и их свойства.</p> <p>Стекланные и кварцевые волокна.</p> <p>Органические волокна. Арамидные и полиэтиленовые волокна.</p> <p>Волокна тугоплавких соединений. Углеродные волокна. Структура и свойства керамических волокон.</p> <p>/Лек/</p>	7	2	<p>ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1</p>	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
2.3	<p>Определение содержания армирующего компонента методом микроструктурного анализа. /Лаб/</p>	7	4	<p>ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1</p>	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1		КМ2	
2.4	<p>Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/</p>	7	20	<p>ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1</p>	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
	<b>Раздел 3. Технология получения современных композиционных материалов</b>							
3.1	<p>Производство композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности получения, свойства, области применения. /Лек/</p>	7	2	<p>ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1</p>	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.2	<p>Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Общая характеристика ДКМ и механизм упрочнения. Методы получения дисперсно-упрочненных композитов. Области применения ДКМ. /Лек/</p>	7	2	<p>ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1</p>	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			

3.3	Псевдосплавы. Основные виды псевдосплавов: особенности получения, свойства, области применения. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.4	Эвтектические композиционные материалы. Технология и свойства ЭКМ. Методы и условия получения эвтектических композиционных материалов. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.5	Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов. Получение заготовок для ПКМ в виде препрегов. Наполнители, их классификация в зависимости от природы и структуры. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.6	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/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ОПК-4-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
3.7	Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов. /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			



3.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	7	26	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			
	<b>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. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			
4.2	Углерод-углеродные композиционные материалы. Основные технологические схемы производства УУКМ. Схемы укладки углеродных волокон. Свойства УУКМ и области применения. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			
4.3	Композиционные наноматериалы. Нанокompозиты из керамики и полимеров. Слоистые нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. Молекулярные композиты. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			
4.4	Методы определения механических свойств композиционных материалов. Основные особенности свойств композитов. /Лек/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			
4.5	Получение керамического композиционного материала, упрочненного частицами, и определение его свойств. Контрольная работа № 1 /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л2.2Л3.1			

				В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1				
4.6	Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично ориентированными дискретными волокнами. /Лаб/	7	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
4.7	Критерии конструирования композиционных материалов. Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов. /Лаб/	7	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
4.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	7	30	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1			
	<b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
5.1	/Ср/	7	10	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 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ			
5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
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-1-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-	1. Как решается проблема химической совместимости компонентов композиционного материала? 1) ограничением областей применения 2) снижением температуры процесса получения композиционных материалов 3) заменой наполнителя композиционного материала

		<p>31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1</p>	<p>4) выбором исходящих материалов компонентов композиционного материала на стадии его разработки 5) увеличением диаметра волокон</p> <p>2. Какова роль наполнителя в композиционном материале? 1) повысить температуру плавления композиционного материала 2) улучшить технологические свойства материалов 3) повысить прочность характеристики материала 4) улучшить обрабатываемость материала 5) повысить жаростойкость материала</p> <p>3. Механизм работы волокнистых композиционных материалов заключается в следующем: 1) в передаче нагрузки через матрицу посредством касательных напряжений 2) в передаче нагрузки через матрицу посредством сдвиговых напряжений 3) в торможении дислокаций матричного материала 4) в передаче нагрузки непосредственно на волокна за счет высокопрочной матрицы 5) в передачи нагрузки на волокно через матрицу при определенной длине волокна</p> <p>4. Изделия из конструкционных композиционных материалов на металлической основе можно получить следующими способами: 1) прокатка препрегов 2) выплавка в электродуговых печах 3) намоткой волокон на шаблон с последующей пропиткой 4) методом смешивания волокон порошка материала матрицы с последующим прессованием и спеканием 5) ковкой и штамповкой препрегов</p> <p>5. Изделия из дисперсноупрочненных композиционных материалов получают следующими способами: 1) методами классической порошковой металлургии 2) плазменным напылением 3) осаждением из газовой фазы 4) плавкой в электровакуумных печах 5) распылением расплавов</p> <p>6. Какие требования предъявляются к конструкционным композиционным материалам? 1) выдерживать механические воздействия во время эксплуатации 2) отсутствие механических нагрузок во время эксплуатации 3) не допускается сварка деталей при содержании с другими материалами в конструкциях 4) они не должны быть дисперсноупрочненными 5) высокая электропроводность</p> <p>7. Принцип выбора компонентов композиционного материала заключается в следующем: 1) сильное различие в свойствах компонентов 2) компоненты должны обладать близкими значениями прочностных характеристик 3) компоненты должны обладать высокой стойкостью против окисления 4) компоненты должны химически взаимодействовать при изготовлении 5) компоненты должны образовывать твердые растворы с широкой областью гомогенности</p> <p>8. Механизм работы волокнистых композиционных материалов реализуется при следующих условиях: 1) длина волокна не должна превышать 1000 мкм. 2) диаметр волокна не должен быть более 1 мкм 3) материал матрицы должен быть высокопрочным 4) материал матрицы должен быть пластичным 5) должна быть непрерывная прочная связь между волокном и матрицей</p>
--	--	---	--

			<p>9. Сохранение целостности волокон и их прочности на стадии изготовления композиционного материала обеспечивается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выбором диаметра волокна</li> <li>2) нанесением барьерных покрытий</li> <li>3) нанесением технологических покрытий</li> <li>4) выбором температуры технологического процесса</li> <li>5) ограничением продолжительности технологического процесса</li> </ol> <p>10. Оптимальные параметры технологического процесса получения композиционных дисперсноупрочненных материалов должны обеспечить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) взаимодействие компонентов с образованием промежуточной фазы</li> <li>2) отсутствие любого взаимодействия компонентов между собой</li> <li>3) расплавление матричного материала</li> <li>4) укрупнение частиц упрочняющей фазы</li> <li>5) получение крупнозернистой структуры</li> </ol> <p>11. Какие факторы влияют на свойства композиционных материалов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) величина механической нагрузки воздействующей на материал</li> <li>2) способ механической обработки материала при изготовлении изделий</li> <li>3) свойства компонентов композиционного материала</li> <li>4) способ транспортировки</li> <li>5) теплоемкость матричного материала</li> </ol> <p>12. Какие процессы могут протекать в волокнистых композиционных материалах при их получении:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) взаимодействие компонентов между собой</li> <li>2) расплавление волокна</li> <li>3) испарение материала волокна</li> <li>4) изменение структуры волокна</li> <li>5) увеличение диаметра волокна</li> </ol>
КМ2	зачет	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие явления и процессы могут происходить в дисперсно-упрочненных композиционных материалах с металлической матрицей?</li> <li>2. Что является причиной растворения тугоплавких соединений в металле матрицы? Каков механизм растворения?</li> <li>3. Какие исходные данные необходимо иметь для определения концентраций элементов тугоплавкого соединения в металлической матрице?</li> <li>4. Какие допущения принимаются при расчете взаимодействия тугоплавких соединений с твердыми металлами?</li> <li>5. Дайте классификацию методов получения композиционных материалов на металлической основе?</li> <li>6. Какие требования предъявляются к процессам получения композиционных материалов на металлической основе?</li> <li>7. Как называется элементная основа, используемая для получения полуфабрикатов и изделий из композиционных материалов? Что она собой представляет и как ее получают?</li> <li>8. Какие требования предъявляются к процессам получения композиционных материалов на органической основе?</li> <li>9. Какие существуют способы получения композиционных материалов на органической основе?</li> <li>10. Предложите принципы классификации композиционных материалов.</li> <li>11. В чем заключается подход при выборе компонентов композиционного материала на металлической основе на стадии его разработки?</li> <li>12. Что позволяет оценить термодинамика на стадии разработки композиционных материалов?</li> <li>13. Какие существуют схемы армирования композиционных материалов?</li> <li>14. Какие факторы влияют на свойства композиционных материалов?</li> <li>15. Имеются ли ограничения по содержанию наполнителя при различных схемах армирования?</li> <li>16. Дайте определение идеального композиционного материала.</li> <li>17. В каких случаях возможна термодинамическая совместимость</li> </ol>

			<p>компонентов композиционного материала?</p> <p>18. Какие виды совместимости компонентов композиционного материала вы знаете?</p> <p>19. В каких случаях возникает проблема химической совместимости компонентов композиционного материала?</p> <p>20. Как можно оценить толщину зоны химического взаимодействия на границе раздела композиционного материала? Как она влияет на свойства?</p> <p>21. Нужно ли знать состав зоны химического взаимодействия в композиционном материале? Если да, то почему?</p> <p>22. Влияет ли состав на границе раздела компонентов композиционного материала на термодинамический анализ химического взаимодействия?</p> <p>23. Как можно расчетным путем оценить толщину зоны взаимодействия в композиционном материале на металлической основе?</p> <p>24. Что такое "борсик"? Как его получают?</p> <p>25. Что такое "вискеризация"?</p> <p>26. Что такое "препрег"?</p> <p>27. Какова роль матрицы в композиционном материале?</p> <p>28. Какова роль наполнителя в композиционном материале?</p> <p>29. Какие могут быть пути снижения или исключения скорости взаимодействия компонентов композиционного материала?</p> <p>30. В каких случаях может происходить химическое взаимодействие между компонентами композиционного материала на металлической основе?</p> <p>31. Какова допустимая предельная толщина продукта взаимодействия компонентов композиционного материала на металлической основе на границе раздела?</p> <p>32. Как решается проблема химической совместимости компонентов композиционного материала?</p>
--	--	--	--

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-1-31;ОПК-2-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3- В1	Определение вида межфазного взаимодействия в КМ в зависимости от материалов и технологических параметров.
P2	Лабораторная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ.
P3	Лабораторная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3- В1	Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов.

#### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

По данному курсу не предусмотрен экзамен.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.  
Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., Кузнецов Е. В.	Материаловедение и технология композиционных материалов: учебник для студ. вузов спец. 110600 'Обработка металлов давлением', 110800 'Композиционные и порошковые материалы, покрытия'	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2006

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Варенков Анатолий Николаевич, Донских Наталия Михайловна	Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.2	Блинков Игорь Викторович, Челноков Валентин Сергеевич	Композиционные материалы: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651800-Физическое материаловедение и спец. 070800-Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Капитонов А. М., Редькин В. Е.	Физико-механические свойства композиционных материалов: упругие свойства: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
----	---	--

### 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	Microsoft Office
П.3	Microsoft PowerPoint

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Российское образование: федеральный портал [Электронный ресурс]. – <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
-----	--

## 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-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- μ; 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

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

1. Лекции читаются в форме презентаций с использованием компьютерной программы Power Point.
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.
3. В самостоятельной работе при выполнении домашних заданий, подготовке к практическим занятиям обучающийся использует электронные учебники, учебные пособия, опорные конспекты, тесты.
4. Самостоятельная работа студентов контролируется посредством индивидуальных опросов на практических занятиях и контрольных работ, проводимых в часы практических занятий.