

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 15:21:27

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Технология композиционных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

41

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	41	41	41	41
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Еремеева Жанна Владимировна*

Рабочая программа

**Технология композиционных материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий**

Протокол от 28.03.2022 г., №12

Руководитель подразделения Левашов Е.А.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: Научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов композиционных материалов, обучить выбору составов композиционных материалов различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования композиционных материалов, особенностям методов контроля свойств композиционных материалов, управлять технологическими процессами получения композиционных материалов, эксплуатировать оборудование.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Производственная практика	
2.1.2	Рециклинг металлов	
2.1.3	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.4	Производственная практика	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Производственная практика	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Производственная практика	
2.1.9	Производственная практика	
2.1.10	Производство алюминия и магния	
2.1.11	Производство стали в конвертерах	
2.1.12	Процессы и оборудование для формования и спекания металлических порошков	
2.1.13	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.14	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.15	Технология литейного производства	
2.1.16	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.17	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.18	Основы теории литейных процессов	
2.1.19	Процессы и оборудование для получения металлических порошков	
2.1.20	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.21	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Химия окружающей среды	
2.2.5	Металлургия благородных металлов	
2.2.6	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.7	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.8	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Преддипломная практика	
2.2.17	Преддипломная практика	
2.2.18	Преддипломная практика	
2.2.19	Преддипломная практика	
2.2.20	Преддипломная практика	
2.2.21	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	

2.2.22	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.23	Производство ферросплавов
2.2.24	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.25	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.26	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.27	Технология твердых сплавов
2.2.28	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	основные упрочняющие материал и способы их производства
ПК-3-32	основные виды матриц для композиционных материалов и способы их производства
<b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31	основные виды технологических процессов производства металлических композиционных материалов
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	методы исследования свойств порошковых и композиционных материалов
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У2	Выбрать матрицу для композиционного материала под требуемые режимы эксплуатации и обосновать свой выбор
<b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1	Подобрать рациональный технологический режим производства композиционных материалов
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1	формулировать цели и задачи исследований, выбирать методы исследований
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1	Выбрать упрочнители для композиционного материала и обосновать этот выбор
<b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-4-В1	методами анализа структуры и дефектов композиционного материала
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1	Методами на расчета прочности на растяжение и сжатие композиционных материалов
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В1	основными методами исследования 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. Классификация композиционных материалов</b>							
1.1	Классификация композиционных материалов. Контрольная работа №1 /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Методы контроля свойств композиционных материалов</b>							
2.1	Методы контроля свойств композиционных материалов /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1			
2.2	Основные методы контроля свойств композиционных материалов /Пр/	7	4	ПК-1-31 ПК-3-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			Р1
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	3	ПК-3-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1			
	<b>Раздел 3. Методы получения и свойства армирующих материалов</b>							
3.1	Методы получения и свойства армирующих материалов. Контрольная работа №2 /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1		КМ2	
3.2	Методы получения и свойства армирующих материалов – стальной проволоки. Методы получения и свойства армирующих материалов - вольфрамовой и молибденовой проволоки Методы получения и свойства армирующих материалов – бериллиевой и титановой проволоки. Стеклые волокна Борные волокна Волокна карбида кремния и борсика Углеродные волокна Нитевидные кристаллы /Пр/	7	8	ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			Р4,Р6
3.3	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе /Ср/	7	8	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
	<b>Раздел 4. Матрицы композиционных материалов</b>							
4.1	Матрицы композиционных материалов. Контрольная работа №3. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ3	

4.2	Матрицы на основе алюминия Матрицы на основе титана Матрицы на основе магния Матрицы на основе никеля Матрицы на основе полимеров /Пр/	7	10	ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р7,Р8,Р9
4.3	Определение механических свойств металлических матриц /Лаб/	7	4	ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3			Р2
4.4	Подготовка к практическим занятиям, контрольной и лабораторной работе /Ср/	7	9	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1			
	<b>Раздел 5. Технология и свойства металломатричных композиционных материалов</b>							
5.1	Технологии получения композиционных материалов на основе алюминия Технология получения композиционных материалов на основе никеля Технология получения композиционных материалов на основе титана Технология получения композиционных материалов на основе магния Технология получения композиционных материалов на основе меди. Контрольная работа №4. /Лек/	7	10	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3		КМ4	
5.2	Получение композиционных материалов на основе меди и алюминия, армированных дискретными и непрерывными волокнами /Лаб/	7	10	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р3
5.3	Технология получения композиционных материалов на основе алюминия Технология получения композиционных материалов на основе меди Технология получения композиционных материалов на основе титана Технология композиционных материалов на основе никеля Технология получения композиционных материалов на основе магния /Пр/	7	10	ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р10,Р11,Р12

5.4	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и контрольной работе /Ср/	7	8	ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 6. Эвтектические композиционные материалы</b>								
6.1	Эвтектические композиционные материалы. Контрольная работа 5. /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3		КМ5	
6.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	7	2	ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 7. Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)</b>								
7.1	Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице. Контрольная работа 6. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.8 Э1 Э2 Э3		КМ6	
7.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	7	2	ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.8 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 8. Углерод-углеродные композиционные материалы</b>								
8.1	Углерод-углеродные композиционные материалы /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3			
8.2	Определение характера разрушения углерод-углеродных композиционных материалов /Лаб/	7	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р5
8.3	Основные технологические схемы получения углерод-углеродных композиционных материалов /Пр/	7	2	ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3			Р13
8.4	Подготовка к практическим занятиям и лабораторной работе /Ср/	7	3	ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 9. Применение композиционных материалов</b>								
9.1	Применение композиционных материалов. Контрольная работа №7. /Лек/	7	2	ПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л2.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ7	
9.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	7	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<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	ПК-1-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать классификацию КМ по материалу матрицы</li> <li>2. Дать классификацию КМ по типу армирующих составляющих и их ориентации</li> <li>3. Дать классификацию КМ по назначению</li> <li>4. Перечислить основные требования, предъявляемые к КМ</li> <li>5. Опишите основные методы определения механических свойств армированных КМ</li> <li>6. Для чего применяется фрактографический анализ КМ.</li> <li>7. Перечислите основные признаки композиционного материала</li> <li>8. Основные виды композиционных материалов</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа №2	ПК-3-31;ПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ свойств стальных проволок, как армирующей составляющей и технологии их получения.</li> <li>2. Анализ свойств вольфрамовой и молибденовой проволок, как армирующей составляющей и технологии их получения.</li> <li>3. Анализ свойств титановой и берилловой проволок, как армирующей составляющей и технологии их получения.</li> <li>4. Анализ свойств стеклянных волокон, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>5. Анализ свойств борных волокон, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>6. Анализ свойств волокон карбида кремния и борсика, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>7. Анализ свойств стеклянных волокон, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>8. Анализ свойств углеродных волокон, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>9. Анализ свойств нитевидных кристаллов, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> <li>10. Анализ свойств керамических волокон, как армирующих составляющих и технологии их получения.</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа №3	ПК-3-32;ПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ свойств матриц на основе алюминия и технологии их получения.</li> <li>2. Анализ свойств матриц на основе никеля и технологии их получения.</li> <li>3. Анализ свойств матриц на основе титана и технологии их получения.</li> <li>4. Анализ свойств матриц на основе магния и технологии их получения.</li> <li>5. Анализ свойств матриц на основе меди и технологии их получения.</li> <li>6. Анализ свойств керамических матриц</li> <li>7. Анализ свойств полимерных матриц</li> <li>8. Анализ свойств матриц на основе жаропрочных сплавов</li> </ol>
КМ4	Контрольная работа №4	ПК-4-31;ПК-3-32;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные технологии получения КМ на основе алюминия</li> <li>2. Основные технологии получения КМ на основе титана</li> <li>3. Основные технологии получения КМ на основе магния</li> <li>4. Основные технологии получения КМ на основе алюминия</li> <li>5. Основные технологии получения КМ на основе никеля</li> <li>6. Основные технологии получения КМ на основе жаропрочных сплавов</li> <li>7. Основные технологии получения эвтектических КМ</li> <li>8. Основные технологии получения керамических КМ</li> </ol>



КМ5	Контрольная работа №5	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преимущество и недостатки эвтектических КМ</li> <li>2.Классификация эвтектических КМ</li> <li>3.Основные виды структурной нестабильности в эвтектических КМ</li> <li>4. Методы направленной кристаллизации</li> <li>5. Условия образования направленной эвтектической структуры</li> <li>6.Условия образования волокнистой структуры</li> <li>7. условия образования пластинчатой структуры</li> <li>8. Эвтектические КМ на основе алюминия</li> <li>9. Эвтектические КМ на основе тантала</li> <li>10. Эвтектические КМ на основе ниобия</li> </ol>
КМ6	Контрольная работа №6	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. привести примеры полимеров, используемых для производства полимерных КМ</li> <li>2. основные типы армирующих наполнителей для полимерных КМ</li> <li>3. требования к армирующим наполнителям для полимерным КМ</li> <li>4. Порошковые наполнители, основные виды и характеристики</li> <li>5. Волокнистые наполнители, основные виды и характеристики</li> <li>6. привести примеры основных технологий получения полимерных КМ</li> <li>7. Выбор полимерной матрицы для углепластиков</li> <li>8. выбор углеродных волокон для углепластиков</li> <li>9. методы получения углепластиков</li> <li>10. свойства углепластиков</li> </ol>
КМ7	Контрольная работа №7	ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение КМ в автомобилестроении</li> <li>2. Применение КМ в гражданской авиации</li> <li>3. Применение КМ в судостроении</li> <li>4. Применение КМ в энергетике</li> <li>5. Применение КМ в машиностроении</li> <li>6. Применение КМ в медицине</li> </ol>

КМ8	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-3-У2	<p>1 Цели и задачи создания композиционных материалов (КМ)  2 Матрицы на основе алюминия  3 Полимерные композиционные материалы  4 Классификация композиционных материалов по виду материала матрицы, ориентации и типу арматуры, назначению  5 Углеродные волокна  6 Композиционные материалы на основе титана  7. Требования, предъявляемые к армирующим волокнам и материалу матриц.  8 Нитевидные кристаллы  9 Композиционные материалы на основе алюминия  10 Методы получения и свойства армирующих материалов – стальной проволоки.  11 Матрицы на основе титана  12 Композиционные материалы на основе никеля и жаропрочных сплавов  13 Волокна бора и борсика  14 Полимерные матрицы  15 Эвтектические композиционные материалы  16 Методы получения и свойства армирующих материалов – бериллиевой и титановой проволоки.  17 Матрицы на основе магния  18 Керамические композиционные материалы  19 Стекланные волокна  20 Матрицы на основе меди  21 Вольфрамовые и молибденовые проволоки  22 Нитевидные кристаллы  23 Матрицы на основе никеля  24 Требования, предъявляемые к процессам получения композиционных материалов  25 Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице  26 Композиционные материалы на основе магния  27 Углерод-углеродные композиционные материалы  28 Композиционные материалы на основе меди  29 Анализ структуры КМ и механизмов ее разрушения. Микроскопический анализ  30 Анализ структуры КМ и механизмов ее разрушения. Фрактографический анализ</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
Р1	Практическое занятие №1 Основные методы контроля свойств композиционных материалов	ПК-1-31;ПК-1-В1	Изучение методы определения механических свойств армированных композиционных материалов. Изучение испытаний КМ на одноосное растяжение. Изучение испытаний КМ на сжатие. Изучение испытаний КМ на сдвиг. Изучение испытаний КМ на изгиб. Изучение испытаний кольцевых образцов - 4 часа
Р2	Лабораторная работа №1 "Определение механических свойств металлических матриц"	ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2	Проводится изучение механических свойств металлических матриц: никелевой, алюминиевой, титановой. Определение твердости металлических матриц. Проведение испытаний на растяжение образцов из никелевого, алюминиевого, титанового сплавов. - 7 часов

P3	Лабораторная работа №2 "Получение композиционных материалов на основе меди и алюминия, армированных дискретными и непрерывными волокнами"	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Проведение армирования медной матрицы непрерывными углеродными и стальными волокнами с содержанием волокна 10 и 20 %. Формование композиционного материала. Спекание полученных заготовок в защитной атмосфере. Проведение макроанализа полученных образцов. Проведение измерения твердости полученных композиционных материалов, проведение испытаний на трехточечный изгиб полученных композиционных материалов. - 7 часов
P4	Практическое занятие №2 Методы получения и свойства армирующих материалов – стальной проволоки. Методы получения и свойства армирующих материалов - вольфрамовой и молибденовой проволоки Методы получения и свойства армирующих материалов – бериллиевой и титановой проволоки.	ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1	Изучение методов получения армирующих материалов - стальной, молибденовой и вольфрамовой проволоки - 4 часа
P5	Лабораторная работа №3 "Определение характера разрушения углерод-углеродных композиционных материалов"	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Провести разрушение УУКМ методом трехточечного изгиба Провести анализ разрушения образцов из УУКМ, определить характер разрушения - 7 часов.
P6	Практическое занятие №3 Стекланные волокна Борные волокна Волокна карбида кремния и борсика Углеродные волокна Нитевидные кристаллы	ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методов получения стекланных волокон, борных волокон, волокон карбида кремния и борсика, углеродных волокон, нитевидных кристаллов - 4 часа
P7	Практическое занятие №4 Матрицы на основе алюминия Матрицы на основе титана	ПК-1-В1;ПК-3-У2;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методов получения матриц на основе алюминия и титана - 4 часа
P8	Практическое занятие №5 Матрицы на основе магния Матрицы на основе никеля	ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методов получения матриц на основе магния и никеля - 4 часа

P9	Практическое занятие №6 Матрицы на основе полимеров	ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение методов получения матриц на основе полимеров - 2 часа
P10	Практическое занятие №7 Технология получения композиционных материалов на основе алюминия Технология получения композиционных материалов на основе меди Технология получения композиционных материалов на основе титана Технология получения композиционных материалов на основе никеля Технология получения композиционных материалов на основе магния	ПК-3-У2;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение технологии получения композиционных материалов на основе алюминия, на основе меди - 4 часа
P11	Практическое занятие №8 Технология получения композиционных материалов на основе титана	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение технологии получения композиционных на основе титана - 2 часа
P12	Практическое занятие №9 Технология композиционных материалов на основе никеля Технология получения композиционных материалов на основе магния	ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение технологии получения композиционных материалов на основе никеля и технология получения композиционных материалов на основе магния - 4 часа
P13	Практическое занятие №10 Основные технологические схемы получения углерод-углеродных композиционных материалов	ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение технологий получения углерод-углеродных композиционных материалов - 7 часов

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Пример экзаменационного билета по дисциплине "Технология композиционных материалов"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"

Институт экотехнологий и инжиниринга

Направление подготовки 22.03.02 "Металлургия"

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Дисциплина "Технология композиционных материалов"

Экзаменационный билет №4

1 Классификация композиционных материалов по виду материала матрицы, ориентации и типу арматуры, назначению

2 Углеродные волокна

3 Композиционные материалы на основе титана

Зав. кафедрой, проф., д.т.н. Е.А. Левашов

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

Методика оценки обучающегося на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие знания в объеме программы дисциплины, уверенно устанавливает логические связи между отдельными разделами дисциплины, теоретически грамотно и последовательно излагает материал при ответе, знает источники дополнительной информации.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает небольшие неточности при освещении заданных вопросов и установлении логических связей между отдельными разделами дисциплины, теоретически грамотно излагает материал без существенных противоречий в информации.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, допускает, но при этом исправляет допущенные ошибки после наводящих вопросов преподавателя, знает основные и дополнительные источники информации по программе дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает большие неточности и ошибки в ответе, не способен установить логические связи между разделами дисциплины, не может дать ответ на основной и/или дополнительный вопрос .

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	Костиков В. И.	Физико-химические основы технологии композиционных материалов: директивная технология композиционных материалов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Варенков А. Н., Костиков В. И., Комарова Н. М.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Физико-химия, технология и свойства композитов системы углерод-алюминий с использованием дисперсноупрочненных и дисперсионно-твердеющих сплавов алюминия. Структурная повреждаемость углеалюминиевых композитов: Учеб. пособие для студ. спец. 070800: Ч.1	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Варенков А. Н., Костиков В. И., Комарова Н. М.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Физико-химия, технология и свойства композитов системы углерод-алюминий с использованием дисперсноупрочненных и дисперсионно-твердующих сплавов алюминия. Структурная повреждаемость углеалюминиевых композитов: Учеб. пособие для студ. спец. 070800: Ч.2	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.3	Варенков А. Н., Донских Н. М.	Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.4	Варенков А. Н., Донских Н. М.	Композиционные материалы: Учеб. пособие по расчетам технол. и эксплуатационных параметров волокнистых композиционных материалов для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.5	Варенков А. Н.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Углеалюминиевые композиционные материалы: Учеб. пособие для студ. спец. 070800 'Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.6	Варенков А. Н., Костиков В. И.	Физико-химия и технология углеалюминиевых композиционных материалов: Разд.: Теория и процессы межфазного взаимодействия углеродных материалов с металлами и сплавами в композитах: Учеб. пособие для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.7	Ножкина А. В., Костиков В. И., Варенков А. Н., Павлов Ю. А.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов: Разд.: Физико-химические свойства алмазов: курс лекций для студ. спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л2.8	Блинков И. В., Челноков В. С.	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

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

Э1	Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований	rfbr.ru
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека	gpntb.ru

ЭЗ	Российская государственная библиотека	rsi.ru
----	---------------------------------------	--------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-107	Лаборатория прессования и формования:	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
К-107	Лаборатория прессования и формования:	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
К-04	Лаборатория подготовки порошков и механического активирования:	вакуумная шахтная печь, печи для спекания в различных средах, гранулятор смеситель, мельницы
Читальный зал №3 (Б)		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 Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина "Технология композиционных материалов" является комплексной дисциплиной, для изучения которой обучающемуся понадобятся знания об основных процессах получения порошков и порошковых материалов, технологий обработки металлов давлением, технологий получения металлов традиционными металлургическими технологиями.