

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 10:27:19

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Композиционные материалы

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Инновационные конструкционные материалы

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Рогачев Станислав Олегович*

Рабочая программа

**Композиционные материалы**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-2.plx Инновационные конструкционные материалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Инновационные конструкционные материалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – сформировать компетенции в соответствии с учебным планом, а также дать студентам с фундаментальные знания по устройству композиционных и гибридных материалов различного типа и назначения, выбору компонентов композиционных материалов, способам и технологиям их получения для формирования требуемого комплекса свойств.
1.2	
1.3	Задачи:
1.4	научить
1.5	1. пониманию связи между композицией и структурой материала с одной стороны и его свойствами с другой;
1.6	2. выбирать компоненты композиционных материалов для получения необходимого комплекса свойств;
1.7	3. принципам создания композиционных и гибридных материалов.

**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	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.1.2	Учебная практика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-31	принципы и технологические способы создания композиционных и гибридных материалов различных типов
ПК-5-32	механизмы взаимодействия компонентов композиционных материалов и закономерности формирования их структуры и свойств
<b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31	основные типы композиционных материалов и их важнейшие свойства
ПК-4-32	тенденции развития композиционных материалов с точки зрения их применения в различных областях науки и техники
<b>ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-5-У1	анализировать информацию о физических, механических и функциональных свойствах композиционных материалов в зависимости от их конструкции и структурного состояния
<b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1	выбирать компоненты композиционного материала, способы изготовления и обработки для формирования заданной структуры и требуемого комплекса свойств композиционного материала
ПК-4-У2	прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность композиционных материалов и технологий их получения
<b>ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-5-В2	навыками управления структурой и комплексом свойств композиционных материалов

ПК-5-В1 навыками расчета теоретической прочности и использования методов определения физических, механических и функциональных свойств композиционных материалов

**ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения**

**Владеть:**

ПК-4-В1 опытом создания композиционных и гибридных материалов различных типов

#### 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. Понятие композиционных материалов и их классификация.</b>							
1.1	Классификация композиционных и гибридных материалов. /Лек/	3	8	ПК-4-31	Л1.1Л2.1			
1.2	Проработка материалов лекций и практических занятий. /Ср/	3	21	ПК-4-31	Л1.1Л2.1			
	<b>Раздел 2. Механика композиционных материалов.</b>							
2.1	Механизмы упрочнения композиционных материалов. /Лек/	3	6	ПК-5-32	Л1.1Л2.3			
2.2	Методы повышения прочности композиционного материала. /Пр/	3	3	ПК-5-В1	Л1.1Л2.3			Р1
2.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №1. /Ср/	3	24	ПК-5-32 ПК-5-В1	Л1.1Л2.3			
2.4	Контрольная работа № 1. /Пр/	3	2	ПК-4-31 ПК-5-32 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3		КМ1	
	<b>Раздел 3. Способы и технологические процессы получения композиционных материалов.</b>							
3.1	Технологии изготовления композиционных и гибридных материалов. /Лек/	3	12	ПК-5-31	Л1.1Л2.2			
3.2	Практические способы изготовления композиционных материалов. /Пр/	3	6	ПК-4-У1 ПК-5-В2	Л1.1Л2.2			Р2
3.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. /Ср/	3	24	ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-В2	Л1.1Л2.2			
	<b>Раздел 4. Композиционные материалы различного назначения и их свойства.</b>							
4.1	Композиционные и гибридные материалы с уникальными свойствами. /Лек/	3	8	ПК-4-32	Л1.1Л2.1			

4.2	Управление свойствами композиционных материалов. /Пр/	3	4	ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1			Р3
4.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №2. /Ср/	3	24	ПК-4-32 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1			
4.4	Контрольная работа № 2. /Пр/	3	2	ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ2	

### 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 по разделам 1 и 2	ПК-4-31;ПК-5-32;ПК-5-В1	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие композиционного и гибридного материала</li> <li>2. Типы композиционных материалов</li> <li>3. Армирующие компоненты и их расположение в матрице композита</li> <li>4. Требования к компонентам композиционных материалов различных типов</li> <li>5. Граница раздела в композиционных материалах</li> <li>6. Механизмы торможения разрушения в композиционных материалах различных типов</li> <li>7. Сферы применения композиционных и гибридных материалов</li> </ol> Примеры билетов даны в Приложении
КМ2	Контрольная работа № 2 по разделам 3 и 4	ПК-5-31;ПК-4-У1;ПК-5-В2;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-У1	Вопросы самостоятельной для подготовки к Контрольной работе №2 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологические процессы получения композиционных материалов</li> <li>2. Жидкофазные и твердофазные методы получения композиционных материалов</li> <li>3. Способы получения волокон</li> <li>4. Способы получения слоев</li> <li>5. Способы соединения компонентов композиционных материалов</li> <li>6. Химические способы получения композитов</li> <li>7. Деформационные методы получения композитов</li> <li>8. Способы получения композиционных материалов с наноструктурой</li> <li>9. Описать технологический процесс изготовления композиционного материала (приводится конкретный композиционный материал)</li> <li>10. Структура и основные свойства композиционного материала (приводится конкретный композиционный материал)</li> </ol> Примеры билетов даны в Приложении

КМЗ	Экзамен за 3-й семестр	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и принципы создания композиционных материалов</li> <li>2. Армирующая фаза и ее расположение в матрице композиционного материала</li> <li>3. Механизмы сопротивления развитию трещины в дисперсноупрочненных композиционных материалах</li> <li>4. Механизмы сопротивления развитию трещины в волокнистых композиционных материалах</li> <li>5. Механизмы сопротивления развитию трещины в слоистых композиционных материалах</li> <li>6. Механизмы упрочнения композиционных материалов типа твердых сплавов</li> <li>7. Отличие композиционного материала от гибридного</li> <li>8. Классификация композиционных материалов</li> <li>9. Требования к компонентам дисперсноупрочненных композиционных материалов</li> <li>10. Требования к компонентам волокнистых композиционных материалов</li> <li>11. Требования к компонентам слоистых композиционных материалов</li> <li>12. Интерфейс в композитах и требования к нему</li> <li>13. Типы связи по границе раздела «матрица-наполнитель»</li> <li>14. Основные преимущества и недостатки композиционных материалов</li> <li>15. Взаимодействие компонентов композиционного материала</li> <li>16. Анизотропия композиционных материалов</li> <li>17. Современные тенденции развития композиционных материалов</li> <li>18. Ограничения применения композиционных материалов</li> <li>19. Основные сферы применения композиционных и гибридных материалов</li> <li>20. Технологические процессы получения композиционных материалов</li> <li>21. Различие жидкофазных и твердофазных методов получения композиционных материалов</li> <li>22. Способы получения волокон</li> <li>23. Способы получения слоев</li> <li>24. Способы соединения компонентов композиционных материалов</li> <li>25. Химические способы получения композитов</li> <li>26. Деформационные методы получения композитов</li> <li>27. Способы получения композиционных материалов с наноструктурой</li> <li>28. Метод in-situ изготовления композиционных материалов</li> <li>29. Описать технологический процесс изготовления композиционного материала (приводится конкретный композиционный материал)</li> <li>30. Структура и основные свойства композиционного материала (приводится конкретный композиционный материал)</li> </ol> <p>Примеры типичных задач расчетно-графических заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать прирост сдвигового напряжения в алюминии за счет упрочнения дисперсными хаотично расположенными частицами карбида кремния. Среднее расстояние между частицами ... мкм. Средний диаметр частиц ... нм. Вектор Бюргерса ... нм. Коэффициент Пуассона .... Модуль сдвига алюминия ... МПа</li> <li>2. Рассчитать прирост предела текучести стали 15Х25Т за счет упрочнения дисперсными упорядоченными частицами карбида бора. Объемная доля частиц .... Диаметр частиц ... нм. Коэффициент Пуассона .... Модуль сдвига стали ... МПа. Объемный модуль упругости частиц ... МПа. Модуль упругости частиц ... МПа. Параметр решетки частиц ... нм. Параметр решетки стали ... нм</li> <li>3. Будет ли проходить пластическая деформация в твердом сплаве (псевдосплаве), если толщина прослойки составляет ... мкм, предел текучести ... МПа, вектор Бюргерса ... нм, модуль упругости ... МПа ?</li> <li>4. Рассчитать напряжение разрушения волокнистого композита, если объемная доля матрицы ... %, предел прочности матрицы ...</li> </ol>
-----	------------------------	---	--

			МПа, предел прочности волокон ... МПа (для двух случаев: когда объемная доля волокон больше $V_{min}$ и меньше $V_{min}$ ) 5. Рассчитать прочность волокнистого композита, если упругая деформация композита составила ..., объемная доля матрицы ... %, модуль упругости матрицы ... МПа, модуль упругости волокон ... МПа  Примеры билетов даны в Приложении
--	--	--	---

### 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	ПР №1. Методы повышения прочности композиционного материала	ПК-5-B1	Изучить основные практические методы повышения прочности композиционного материала
P2	ПР №2. Практические способы изготовления композиционных материалов	ПК-4-У1;ПК-5-B2	Изучить основные методы и технологические процессы изготовления композиционных материалов разных типов
P3	ПР №3. Управление свойствами композиционных материалов	ПК-4-У2;ПК-4-B1;ПК-5-B2;ПК-5-У1	Изучить, как влияет способ получения композиционного материала на комплекс свойств: механических, физических и функциональных

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

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен проводится в письменной форме. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Экзаменационный билет состоит из 4-х теоретических вопросов и одной расчетной задачи. Билеты хранятся на кафедре. Время написания ответов на вопросы экзаменационного билета составляет 90 минут. Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости). Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно».

Пример экзаменационного билета размещен в Приложении к РПД.

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

По курсу предусмотрен экзамен с оценкой. Оценка на экзамене проставляется с учётом оценок текущего контроля (результатов контрольной работы, оценок, полученных на практических занятиях), но на основании оценки ответов на вопросы, сформулированные в экзаменационном билете.

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 или некорректные 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	Рогачев С. О., Белов В. А.	Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы (N 3388): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., др.	Производство металлических слоистых композиционных материалов	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2002
Л2.3	Штремель М. А., Карабасова Л. В., Сатдарова Ф. Ф., Штремель М. А.	Прочность сплавов. Ч. 1: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

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

И.1	www.sciencedirect.com
И.2	поисковые системы google, yandex и т.д.

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
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

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства.

Студенты должны исследовать предложенную ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявить полученные в результате изучения

дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСИС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Композиционные материалы» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров профиля "Инновационные конструкционные материалы". Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения лекционных занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудио сопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину.