



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭПиОО  
Д.В. Терентьев

09.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Инжиниринг технологий материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

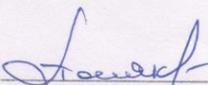
Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Инжиниринг технологий материалов
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2021 год

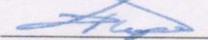
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

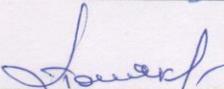
25.02.2021, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.А. Полякова

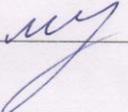
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО  
09.03.2021 г. протокол № 1

Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ИТМ, д-р техн. наук  М.А. Полякова

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  И.Ю. Мезин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.А. Полякова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.А. Полякова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Композиционные материалы» являются:

- формирование у студентов представлений о механизмах и закономерностях создания композиционных материалов, получение комплекса знаний о связи технологических параметров со структурой и свойствами композиционных материалов;
- освоение студентами навыков построения технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них, современных методов контроля за технологическим процессом и качеством изделий.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Композиционные материалы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Введение в направление

Конструирование наноматериалов

Механика материалов и основы конструирования

Общее материаловедение

Прочность и пластичность наноматериалов

Физика

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

Современные проблемы металлургии и материаловедения

Инновационные процессы в производстве металлоизделий

Проектирование технологических процессов производства металлоизделий

Системный анализ технических и технологических систем

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Композиционные материалы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов
ПК-2.1	Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области инжиниринга технологий материалов
ПК-2.2	Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки инновационных процессов их получения
ПК-2.3	Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 39,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Общие сведения о композиционных материалах и изделиях. Классификация композиционных материалов.	1	2			9,1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практических работ.	Собеседование. Сдача практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		2			9,1			
2.								
2.1 Технологические особенности получения композиционных материалов и изделий из них.	1	2		6/2И	5	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практических работ.	Собеседование. Сдача практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		2		6/2И	5			
3.								
3.1 Дисперсноупрочненные и дисперсионнотвердеющие композиционные материалы. Свойства. Технологические процессы получения.	1	2		2	5	Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2 Волокнистые композиционные материалы. Основные структурные составляющие. Особенности структуры и свойств.		4		4/2И	5	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

3.3 Углерод-углеродные композиционные материалы. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения.	2			10	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.4 Слоистые композиционные материалы. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения.	4		4/2,4И	5	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практических работ.	Сдача практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	12		10/4,4И	25			
Итого за семестр	16		16/6,4И	39,1		зачёт	
Итого по дисциплине	16		16/6,4И	39,1		зачет	

## 5 Образовательные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Композиционные материалы» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на практических занятиях и т.п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, наглядные пособия. На занятиях студенты выполняют задания на индивидуальное речевое проговаривание известных законов физики и химии, правил, определений; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы по свойствам композиционных и изделий и т.п.; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. 1. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Красноярск:СФУ, 2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/978676>

### б) Дополнительная литература:

1. Использование древесных отходов и местного техногенного сырья в составах композитов: Монография / Стородубцева Т.Н., Аксомитный А.А. - Воронеж:ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 196 с.: ISBN 978-5-7994-0752-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=78265>

2. Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения: Монография / С.К. Голушко, Ю.В. Немировский. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Механика). (переплет) ISBN 978-5-9221-0948-2, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=101559>

3. Кузнецов, Б.Н. Переработка лигнина в ценные химические продукты и нанопористые материалы : монография / Б.Н. Кузнецов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 152 с. - Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=156639>

4. Нанокompозиты на основе оксидов 3с1-металлов: исследования морфологии и структуры методами электронной микроскопии и рентгеновской спектроскопии : монография / Г. Э. Яловега и др. ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-9275-2415-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339786>

5. Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение): Монография / Бузник В.Н., Фомин В.М., Алхимов А.П. - Новосибирск : СО РАН, 2005. - 260 с. ISBN 5-7692-0735-3 - Текст : электронный. - URL:

<https://new.znaniium.com/catalog/document?id=78817>

6. Механоактивация оксидных и слоистых материалов: коллективная монография / В. И. Новожинов, П. В. Поляков, Т. Р. Гильманшина [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. - 164 с. ISBN 978-5-7638-3219-8 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=44206>

7. Механокомпозиты — прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами: Монография / Анчаров А.И. - Новосибирск : СО РАН, 2010. - 424 с. ISBN 978-5-7692-1108-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=262837>

8. Композиционные материалы, используемые в производстве бумажной упаковки : учебное пособие / О. А. Мишурина, Э. Р. Муллина, Л. Г. Коляда и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2531.pdf&show=dcatalogues/1/1130333/2531.pdf&view> (дата обращения: 16.05.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Технологические свойства металлических порошков: метод. указ. / Полякова М.А., Голубчик Э.М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 11 с.

2. Кинематические параметры процесса деформирования некомпактных керамических масс: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Бакаев Д.Р. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 25 с.

3. Исследование уплотняемости металлических порошков: Метод. указ. / Гун Г.С., Ильина Н.Н., Полякова М.А / Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 8 с.

4. Ситовый анализ: Метод. указ. / Рубин Г.Ш., Ильина Н.Н., Полякова М.А - Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 12 с.

5. Плотность и пористость изделий из некомпактных материалов: Метод. указ. / Ильина Н.Н. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 5 с.

6. Исследование реологических свойств политетрафторэтилена: Метод. указ. / Гун Г.С., Чукин М.В., Барышников М.П., Анцупов А.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 14 с.

7. Эмалирование металлических изделий: Метод. указ. / Полякова М.А., Чукин М.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2008 – 9 с.

8. Гальваническое цинкование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 11 с.

9. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.

10. Моделирование процесса равноканальной угловой протяжки с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Кузнецова А.С. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

11. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Мохнаткин А.В. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

12. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А. Барышников М.П. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 6 с.

13. Сканирующая зондовая микроскопия: лабораторный практикум / Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Гулин А.Е. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн.

ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 34 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Композиционные материалы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических вопросов разработки новых композиционных материалов и производства изделий из них.

Собеседование.

Тема 1. Основные задачи, решаемые применением композитов в конструкциях.

Тема 2. Понятие о матрице и армирующем компоненте, их функции в композите и требования, предъявляемые к ним.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях и устных опросах.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2: Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов</b>		
ПК-2.1	Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области инжиниринга технологий материалов	<p><i>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дисперсно-упрочненные композиты. Механизм повышения сопротивления пластической деформации и упрочнения композитов частицами. Основные принципы выбора упрочняющих частиц. Зависимость механических свойств от размера частиц и расстояния между ними.</li> <li>2. Дисперсионно-твердеющие сплавы. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия и никеля. Их получение, свойства и применение.</li> <li>3. Волокнистые композиты. Особенности волокнистых композитов. Анизотропия свойств. Модуль упругости. Свойства волокнистых композиционных материалов, правило смеси. Зависимость прочности от содержания волокон. Критическая объемная доля волокон.</li> <li>4. Непрерывные и дискретные волокна и нитевидные монокристаллы, применяемые для армирования волокнистых композитов. Способы получения нитевидных монокристаллов и их свойства, природа их прочности.</li> <li>5. Способы получения непрерывных волокон углерода, бора (борсика), карбида кремния, окиси алюминия, их структура и свойства.</li> <li>6. Металлические волокна из вольфрама, молибдена, бериллия, стали; их получение и свойства. Защитные покрытия на волокнах и их влияние на свойства волокон.</li> <li>7. Нитевидные кристаллы.</li> <li>8. Виды матричных материалов.</li> <li>9. Граница раздела как структурная составляющая композиционного материала.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Технологические схемы получения композитов. Влияние свойств волокон и матрицы на особенности получения полуфабрикатов и изделий.</p> <p>11. Пропитка пористых тел вязкими жидкостями. Технологические схемы получения изделий пропиткой на проход в автоклаве. Получение изделий формовкой монолент. Метод диффузионной сварки. Метод пластической деформации. Методы порошковой металлургии.</p> <p>12. Многослойные композиты. Преимущества многослойных композитов перед обычными материалами и их свойства.</p> <p>13. Направленно закристаллизованные композиты. Характеристики направленно закристаллизованных композитов. Сплавы эвтектического типа. Морфология фаз и принципы классификации двойных эвтектик. Многовариантные и тройные эвтектики.</p> <p>14. Композиционные материалы с полимерной матрицей. Особенности свойств, области применения.</p> <p>15. Композиционные материалы с металлической матрицей. Особенности свойств, области применения.</p> <p>16. Композиционные материалы с керамической матрицей. Особенности свойств, области применения.</p>
ПК-2.2	Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки инновационных процессов их получения	<p style="text-align: center;"><b><i>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор композиционного материала для определенных условий эксплуатации (по заданию преподавателя).</li> <li>2. Стандартизация композиционных материалов.</li> <li>3. Выбор матрицы и волокна для получения композиционного материала с заданными свойствами..</li> <li>4. Выбор технологических режимов получения углерод-углеродных композиционных материалов..</li> <li>5. Выбор металлов для получения слоистых композиционных материалов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2.3	Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них	<p><b><i>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области композиционных материалов.</li> <li>2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области композиционных материалов.</li> <li>3. Изучение основных технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них.</li> <li>4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа существующих видов композиционных материалов и изделий из них.</li> <li>5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора видов композиционных материалов различного функционального назначения.</li> <li>6. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов технологий производства композиционных материалов и изделий из них, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности компетенций, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме. Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен сдать практические работы, иметь знания по всем вопросам к зачету.

Критерии оценки в соответствии с планируемыми результатами обучения:

оценка **«зачтено»** ставится в случае овладения студентом всего объема учебного материала, активной работы на занятиях, выполнения и успешной сдачи всех практических работ;

оценка **«незачтено»** ставится в случае невыполнения студентом практических работ, низком уровне знаний по вопросам к зачету.