



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг уникальных материалов и инновационных технологий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

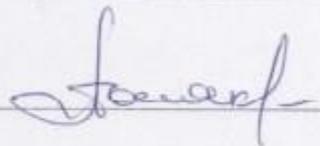
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Инжиниринг уникальных материалов и инновационных технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  М.А. Полякова

Рецензент:
доцент кафедры ТСиСА, д-р техн. наук  Е.Г. Касаткина

Согласовано:
руководитель образовательной программы  А.Е. Гулин

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

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:

Общая и неорганическая химия

Введение в направление

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

Курсовая научно-исследовательская работа

Материаловедение

Порошковая металлургия

Основы нанотехнологий

Технологии нанесения покрытий

Основы деформационного наноструктурирования

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 разрабатывать инновационные технологические процессы производства изделий из композиционных материалов
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства композиционных материалов
ПК-2.2	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства композиционных материалов
ПК-2.3	Формулирует предложения по изменению технологических требований к композиционным материалам

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 87,65 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,65 акад. часов;
- самостоятельная работа – 20,35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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.	2	4		4	2,35	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практических работ.	Собеседование. Сдача практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Дисперсноупрочненные и дисперсионнотвердеющие композиционные материалы. Свойства. Технологические процессы получения.		4		2	2	Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Волокнистые композиционные материалы. Основные структурные составляющие. Особенности структуры и свойств.		6		2	2	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.4 Виды волокон и методы их получения. Виды матричных материалов.		6		4	2	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

1.5 Волокнистые композиционные материалы с полимерной матрицей. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения волокнистых композиционных материалов с полимерной матрицей.	10		6	4	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.6 Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения волокнистых композиционных материалов с металлической матрицей.	6		4/2И	2	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.7 Волокнистые композиционные материалы с керамической матрицей. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения волокнистых композиционных материалов с керамической матрицей.	4		2	2	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.8 Углерод-углеродные композиционные материалы. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения.	5		4	2	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.9 Слоистые композиционные материалы. Особенности структуры и свойств. Технологические процессы получения.	6		6	2	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	51		34/2И	20,35			
Итого за семестр	51		34/2И	20,35		зачёт	
Итого по дисциплине	51		34/2И	20,35		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. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445758> (дата обращения: 26.06.2022).

2. Гладков, С. О. Физика композитов : учебник для вузов / С. О. Гладков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01607-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453323> (дата обращения: 26.06.2022).

б) Дополнительная литература:

1. Гаршин, А. П. Новые конструкционные материалы на основе карбида кремния : учебное пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. М. Шумячер, О. И. Пушкарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04993-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454009> (дата обращения: 26.06.2022).

2. Баурова, Н. И. Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении : учебное пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 301 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5a65d038520df1.41774771. - ISBN 978-5-16-012938-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=362401>

3. Коротеева, Л. И. Технология и оборудование для получения волокон и нитей специального назначения: учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/8747. - ISBN 978-5-16-010428-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=355445>

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 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»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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
ПК-2: Способен разрабатывать инновационные технологические процессы производства изделий из композиционных материалов		
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства композиционных материалов	<p><i>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Дисперсионно-твердеющие сплавы. Дисперсно-упрочненные композиты на основе алюминия и никеля. Их получение, свойства и применение. 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. 4. Непрерывные и дискретные волокна и нитевидные монокристаллы, применяемые для армирования волокнистых композитов. Способы получения нитевидных монокристаллов и их свойства, природа их прочности. 5. Способы получения непрерывных волокон углерода, бора (борсика), карбида кремния, окиси алюминия, их структура и свойства. 6. Металлические волокна из вольфрама, молибдена, бериллия, стали; их получение и свойства. Защитные покрытия на волокнах и их влияние на свойства волокон. 7. Нитевидные кристаллы. 8. Виды матричных материалов. 9. Граница раздела как структурная составляющая композиционного материала. 10. Технологические схемы получения композитов. Влияние свойств волокон и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства композиционных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</i></p> <p>1. Выбор композиционного материала для определенных условий эксплуатации (по заданию преподавателя).</p> <p>2. Стандартизация композиционных материалов.</p> <p>3. Выбор матрицы и волокна для получения композиционного материала с заданными свойствами.</p> <p>4. Выбор технологических режимов получения углерод-углеродных композиционных материалов..</p> <p>5. Выбор металлов для получения слоистых композиционных материалов.</p>
ПК-2.3	Формулирует предложения по	<i>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>изменению технологических требований к композиционным материалам</p>	<p>опросам.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ действующих нормативных документов на термины и определения в области композиционных материалов. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области композиционных материалов. 3. Изучение основных технологических процессов получения композиционных материалов и изделий из них. 4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа существующих видов композиционных материалов и изделий из них. 5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора видов композиционных материалов различного функционального назначения. 6. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов технологий получения композиционных материалов и изделий из них, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.

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.