

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б.1.2.9 Проектирование изделий из композиционных материалов**

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной  
энергетике

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	16	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием «доцент»	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Крутских
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)			
09.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение  
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.2 Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов.	<b>знания:</b> Методы получения композиционных материалов; Физико-химические характеристики композиционных материалов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.5 Производит испытания и лабораторный анализ материалов.	<b>знания:</b> основные методы исследований, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов; физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. <b>умения:</b> Производить оценку структуры и свойств композиционных материалов различными методами исследования; выбирать методы и средства проведения исследований и разработок <b>навыки:</b> Анализа существующих методик оценки структуры и свойств композиционных материалов, их применимости и достоверности; Корректировка существующих методов исследования с учетом необходимости определения новых характеристик; разработка новых методологических подходов к оценке характеристик новых материалов
2. ПК-2 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации	ПК-2.3 Анализирует условия эксплуатации для определения технических характеристик материалов.	<b>знания:</b> Основные зависимости эксплуатационных свойств типовых деталей машин и приборов, инструментов в зависимости от технологических факторов изготовления композиционных материалов <b>умения:</b> Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам деталей машин и приборов в целях более эффективной реализации свойств композиционных материалов; Осуществлять выбор технологического оборудования для реализации типовых режимов изготовления композиционных материалов <b>навыки:</b> Внесение предложений по изменению конструктивных требований к деталям машин и приборов в целях более эффективной реализации свойств композиционных материалов; Производить выбор технологического оборудования для реализации типовых режимов изготовления композиционных материалов

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Методы исследования материалов и процессов (ПК-1), Физика и химия материалов и покрытий (ПК-1), Химия металлов (ПК-1), Материаловедение и основы термической обработки (ПК-1), Химия металлических и неметаллических материалов (ПК-1), Физическая химия (ПК-2), Органическая химия (ПК-2), Химия металлов (ПК-2), Химия металлических и неметаллических материалов (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Радиационное материаловедение (ПК-1), Влияние радиационного излучения на свойства металлов (ПК-1), Теория и технология процессов производства, обработки и переработки материалов (ПК-2), Материалы специального назначения (ПК-2), Радиационное материаловедение (ПК-2), Влияние радиационного излучения на свойства металлов (ПК-2); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>МЕХАНИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>52</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Введение. Структура композиционных материалов	2	
Лекция. Дисперсноупрочненные материалы	2	
Лекция. Волокнистые материалы.	2	
Лекция. Эвтектические композиты	2	
Лекция. Нанокompозиты	2	
Лекция. Практическое применения композиционных материалов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Освоение теоретического материала, подготовка к лекционным занятиям	40	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>92</b>	ПК-1, ПК-2

Лекция. Основные сведения о композиционных материалах	2
Практическое занятие. Основные виды и свойства КМ, анализ влияния структуры материала на физико - химические свойства материалов. Схемы строения композиционных материалов. Схемы армирования волокнистых и слоистых композиционных материалов.	3
Лекция. Основные понятия механики композиционных материалов, однонаправленные композиты.	2
Практическое занятие. Расчет прочности КМ в зависимости от объемной доли включения. Расчет среднего расстояния между частицами в зависимости от их объемной доли.	3
Лекция. Компоненты, используемые для производства композиционных материалов	2
Практическое занятие. Технология получения композиционных валов. Технология изготовления сосудов давления.	4
Лекция. Производство металлических композиционных материалов	3
Лабораторная работа. Смачивание и растекание. Капиллярное давление. Самопроизвольная пропитка. Пропитка в ламинарном режиме. Пропитка в турбулентном режиме. Пропитка в переходном режиме. Пропитка под низким давлением. Термоосмос. Ультразвуковая пропитка. Пропитка в электрическом поле. период ретардации. Взаимодействия в двухкомпонентных КМ. Методы получения пористых	5
Лекция. Производство полимерных композиционных материалов	3
Лабораторная работа. Технология производства и оборудование для контактного формования, производства изделий из стеклопластика методом напыления, прессование изделий при помощи эластичной диафрагмы, прессование изделий в открытых и закрытых формах методом прямого компрессионного формования, формирование профилей из стеклопластика способом полтрузии, схема пропиточной установки для получения препрега, «мокрая» намотка, поперечная намотка, осевая намотка, продольно – поперечная намотка, спиральная намотка, схема пропиточной установки для получения текстолита.	6
Лекция. Углерод-углеродные, керамические и гибридные композиционные материалы	3
Лабораторная работа. Получение углеродных волокон, технологические процессы получения углерод – углеродных КМ.	5
Лекция. Методы определения механических свойств композиционных материалов	2
Практическое занятие. Методы оценки свойств однонаправленных КМ по свойствам компонентов. Определение физико – механических характеристик армирующих волокон, матричного материала и композитов в целом.	2
Лекция. Применение композиционных материалов	3
Практическое занятие. Области применения армированных КМ на металлической основе, полимерной основе.	2

Практическое занятие. Технология получения волокнистых препрегов. Технология изготовления габаритных изделий сухим формованием.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Освоение теоретического материала, подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	40	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятий; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение двух расчётно-графических, лабораторной работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Технология конструкционных материалов [Текст] : учебник : [для студентов вузов по машиностроительным направлениям] / [В. А. Кузнецов и др.]. Москва:	9

	Академия, 2013. - 333, [1] с. ISBN 978-5-7695-9153-2. Экземпляры: всего 9.	
2.	Технология конструкционных материалов [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / [В. П. Глухов и др.] ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. Изд. 3-е, испр. и доп. Москва: Инфра-М, 2013. - 271 с. ISBN 978-5-16-004749-2. Экземпляры: всего 49.	49
3.	Материаловедение в машиностроении [Текст] : учебник для бакалавров [студентов вузов по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / А. М. Адаскин [и др.]. Москва: Юрайт, 2013. - 535 с. ISBN 978-5-9916-2867-9. Экземпляры: всего 50.	50
4.	Носов, В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] / Носов В. В. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. ISBN 978-5-8114-1496-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211361">https://e.lanbook.com/book/211361</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	144а (I)	Компл.оборуд.по пневмоприв. (1), Компрессор Concorde CD-AC-480/100-3 (1), СТАНОК ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ (1), СТАНОК ЗУБОРЕЗНЫЙ 5П-23А (1), СТАНОК ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ 5 К 301/П (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГАЛЬНЫЙ. 7535 (1), СТАНОК УНИВ.ЗАТОЧН. (1), Станок токарный с ЧПУ 1и611 ПМ 0.03 (1), ТОКАРНЫЙ АВТОМАТ (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного

рабочей программой;

- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);

- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### **Вопросы для опроса**

1. Дайте определение композиционных материалов



2. Приведите примеры классификации композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам)
3. Обоснуйте необходимость получения композитов
4. Какие требования предъявляют к полимерным матрицам?
5. Дайте общую характеристику металлических матриц.
6. Дайте общую характеристику полимерных матриц.
7. Дайте общую характеристику керамических матриц.
8. Дайте определение и перечислите термореактивные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
9. Назовите термопластичные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
10. Назовите эластомеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
1. Какие существуют наполнители ПКМ, какие требования к ним предъявляют?
2. Дайте характеристику дисперсных наполнителей, какова основная цель их введения?
3. Дайте характеристику волокнистых наполнителей, какова основная цель их введения?
4. Дайте характеристику листовых и объемных наполнителей, какова основная цель их введения?
5. Что такое препреги?
6. Какие технологические методы получения препрегов существуют?
7. Что такое сотовый наполнитель, как он изменяет свойства материала?
8. Какие волокна используют для создания ПКМ, приведите их сравнительную характеристику.
9. Как получают стеклянные волокна, какими свойствам они обладают?
10. Как получают углеродные волокна, какими свойствам они обладают?
11. Как получают борные волокна, какими свойствам они обладают?
12. Как получают органические волокна, какими свойствам они обладают?
13. Что представляют тканые и нетканые упрочняющие элементы?
1. Каковы основные цели создания ПКМ?
2. Назовите принципиальные недостатки ПКМ, чем они вызваны?
3. Назовите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Какие параметры определяют фазовую структуру ПКМ, как они влияют на свойства

ПКМ?

5. Что такое аппреты, компатибилизаторы? Приведите примеры этих соединений.
1. Какие способы получения ПКМ Вы знаете?
2. Что такое смешение, какая подготовка компонентов ПКМ выполняется перед смешением?
3. Каким образом проводят модификацию поверхности наполнителя для улучшения совмещения компонентов ПКМ?
4. В чем заключается подготовка углеродных, арамидных волокон?
5. Как совмещаются дисперсные и волокнистые наполнители с полимером?
6. Как производят смешение полимера с малым количеством добавки, пластификатором, с другим полимером. В чем суть диспергирующего смешения?
7. Что такое полимеризационное наполнение?
8. Какие способы проведения полимеризационного наполнения Вы знаете? В чем их суть?
9. С какой целью проводят процессы модификации матрицы?
10. Сравните традиционный процесс получения ПКМ смешением и метод полимеризационного наполнения.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### ***Вопросы, выносимые на БРК***

11. Волокна, используемые для армирования металлов и сплавов.
12. КМ на полимерной основе. Виды матриц.
13. Эвтектические композиты. Определение. Виды.
14. Технологии получения полимерных композиционных материалов: полтрузия, экструзия.
15. Методы получения пористых каркасов
16. Закономерности пропитки под давлением: пропитка в переходном режиме, пропитка под низким давлением.
17. КМ на полимерной основе. Виды наполнителей.
18. Специальные виды пропитки: термоосмос, ультразвуковая пропитка, пропитка в электрическом поле.
19. Технологии получения полимерных композиционных материалов: прессования, литье под давлением, автоклавный метод литья под давлением.
20. Технологические схемы пропитки: самопроизвольная пропитка. Технологический процесс.
21. Технология производства слоистых пластиков: гетинакс, текстолит, слоистые стеклопластики.
22. Технологические схемы пропитки: непрерывная пропитка. Технологический процесс.
23. Керамические композиционные материалы. Виды. Применение.
24. Технологические схемы пропитки: вакуумная пропитка. Технологический процесс.
25. Керамические композиционные материалы. Технология производства: аксиальное прессование.
26. Технологические схемы пропитки: пропитка под давлением. Технологический процесс.
27. Керамические композиционные материалы. Технология производства: изостатическое прессование.
28. Технологические схемы пропитки: ультразвуковая пропитка. Технологический процесс.
29. Керамические композиционные материалы. Технология производства: инъекционное литье.
30. Технологические схемы пропитки: магнитодинамическая пропитка. Технологический процесс.
31. Технологии получения полимерных композиционных материалов: контактное

формование, намотка, напыление.

- 32. Волокна для армирования керамических матриц. Виды. Назначение.
- 33. Матрицы для получения керамических композиционных материалов. Виды. Назначение.
- 34. Технология получения композиционных валов.
- 35. Технология изготовления сосудов давления.
- 36. Технология получения волокнистых препрегов.
- 37. Технология изготовления габаритных изделий сухим формованием.

...