

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

21.04.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.7 Теория и технология композиционных материалов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Квалификация выпускника	Магистр (бакалавр/магистр/специалист)
Программа магистратуры	Конструирование и надежность оборудования машиностроительных производств

Курс	2
Семестр	4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	20	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	40	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	140	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

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-2 Способен осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств	ПК-2.2 Подбирает средства технологического оснащения для реализации технологического процесса изготовления изделий машиностроения.	<b>знания:</b> Знает технологии изготовления машиностроения. <b>умения:</b> Умеет подбирать материалы для получения изделий машиностроения, разрабатывает технологии изготовления. <b>навыки:</b> Имеет необходимые навыки расчета параметров технологических процессов изготовления изделий машиностроения.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Технология изготовления изделий из порошковых и композиционных материалов (ПК-2), Надежность изделий в машиностроении (ПК-2), Конструирование технологической оснастки машиностроительного производства (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (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 занятия, процедуры самообучения

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория и технология композиционных материалов</b>	<b>180</b>	ПК-2
Лекция. Классификация композитов, виды композитов по матрице, арматуре и служебным свойствам.	2	
Практическое занятие. Определения линейной плотности армирующих волокон	2	
Лекция. Виды армирования протяженными волокнами, армирования дискретными волокнами.	2	
Практическое занятие. Определение прочности полимерной матрицы.	2	
Лекция. Композиты на металлокерамической матрице, эвтектические композиты.	2	
Практическое занятие. Определение площади поперечного сечения армирующих нитей.	2	
Лекция. Правило аддитивности для однонаправленного композита, прочность композита под разными углами к направлению волокон.	2	
Практическое занятие. Определение прочности армирующих нитей, лент, проволоки.	2	
Лекция. Распространение правила аддитивности на композит, работающий при плоском напряженном состоянии.	2	
Практическое занятие. Определения объемной доли армирующих материалов при изготовлении композитов для линейного и плоского напряженных состояний	2	
Лекция. Правило аддитивности для гибридных композитов, работающих при плоском напряженном состоянии.	2	
Практическое занятие. Двухкомпонентные и гибридные композиты для плоского напряженного состояния, изготовления и испытания.	2	
Лекция. Основы проектирования изделий из волокнистых композитов: валы и сосуды давления.	4	
Практическое занятие. Композитные валы и технология намотки.	2	
Практическое занятие. Композитные сосуды давления и технологии намотки.	2	
Лекция. Доэвтектические сплавы и методы получения эвтектических композитов.	2	
Практическое занятие. Испытание кольцевых образцов на растяжение.	2	
Лекция. Углерод-углеродные композиты	2	
Практическое занятие. Испытание цилиндрических образцов на изгиб	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		
Освоение теоретического материала, подготовка к лекционным занятиям	140	
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 занятия; 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 расчётно-графической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## 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: Академия, 2013. - 333, [1] с. ISBN 978-5-7695-9153-2. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Технология конструкционных материалов [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных	50

	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 50.	
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. Адашкин [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>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</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.

Вариант 1

1. Каким образом происходит подсушивание композиционного материала при изготовлении

длинномерных профильных изделий пултрузией:

- 1) давление
- 2) инфракрасное излучение
- 3) охлаждение
- 4) тянущее усилие

2. Препреги получают:

- 1) на специальных пропиточных установках
- 2) пултрузией
- 3) путем экструзии
- 4) с помощью вакуумного формования

3. К методам формования полимерных композитов с использованием эластичной диафрагмы относятся:

- 1) вакуумное формование
- 2) пултрузия
- 3) ручное формование
- 4) формование вспениванием

4. Чешуйки или иглы в эвтектическом композите пакуются в капсуле

- 1) Нет правильного ответа
- 2) Параллельно зеркалу расплава
- 3) Перпендикулярно зеркалу расплава
- 4) Хаотично

5. Используют ли препреги при формовании с эластической диафрагмой:

- 1) да, всегда
- 2) использование возможно
- 3) нет

6. При получении эвтектического композита из сплава методом охлаждения в расплаве легкоплавного металла капсулу опускают в расплавленный металл:

- 1) алюминий
- 2) медь
- 3) олово
- 4) сталь

7. Зависят ли свойства изделий из полимерных композиционных материалов от технологии их формования:

- 1) да
- 2) зависит только от методов прессования
- 3) нет, не зависят
- 4) по-разному при различных температурных режимах

8. Контактное формование осуществляют:

- 1) методом выдувания
- 2) с использованием матрицы и пуансона
- 3) с использованием форм

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для БРК по дисциплине:

«Теория и технология композиционных материалов»

1. Волокнистые композиты: состав; виды армирования.
2. Принципы армирования волокнистых композитов при линейном и плоском напряжённом состояниях.
3. Жидкофазные методы изготовления пластиков:
  1. пултрузия;
  2. формообразование под давлением; вакуумное прессования.
4. Твердофазные методы изготовления пластиков: формообразование из препрегов.
5. Жидкофазный метод изготовления композитов на металлической матрице:
  1. методы пропитки; псевдосплавы.
6. Твердофазные методы изготовления композитов на металлической матрице:
  1. прессование; сварка взрывом.
7. Технологии изготовления изделий из углерод-углеродных композитов:
  1. жидкофазный метод заполнения армирующего каркаса;
  2. пиролитический метод заполнения каркаса;
8. Армирование полимеров дискретными волокнами; критическая длина волокна.
9. Трещиностойкость волокнистых композитов, механизмы поглощения трещин в композитах.
10. Композитные конструкции: многослойные панели; сотовые конструкции.
11. Обоснование метода и технологии армирования сосудов давления намоткой.
12. Обоснование метода получения и технология намотки полых композитных валов.
13. Технология изготовления углеродных волокон.
14. Технология получения волокон бора.
15. Методы механических испытаний композитов:
  1. плоских образцов на растяжение;
  2. плоских образцов на сжатие;
  3. круглых образцов на изгиб;
  4. кольцевых образцов на растяжение.
16. Определение объёмной доли волокон в пластике методом выжигания.
17. Получение композиционного материала эвтектическим методом направленной кристаллизации.
18. Получение эвтектических композиционных материалов методом охлаждения в расплаве металла.
19. Нанокompозиты. Армирование материалов углеродными нанотрубками.
20. Правило аддитивности для однонаправленного композита.
21. Правило аддитивности для волокнистого композита, работающего при плоском напряженном состоянии.

22. Правило аддитивности для гибридного волокнистого композита, работающего при плоском напряженном состоянии.