

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)

М.1.2.7 Проектирование изделий из 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-2.1 Знает марки и свойства материалов, используемых в машиностроении.	знания: Знает марки составляющих композицию материалов. умения: навыки:
	ПК-2.2 Подбирает средства технологического оснащения для реализации технологического процесса изготовления изделий машиностроения.	знания: Знает средства технологического оснащения процессов производства изделий из композиционных материалов умения: Умеет разрабатывать композиционные материалы в зависимости от вида нагружения детали навыки: Владеет навыками проектирования деталей из композиционных материалов

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: Новые конструкционные материалы (ПК-2), Металлургическое и технологическое обеспечение качества продукции (ПК-2), Надежность изделий в машиностроении (ПК-2), Теория и технология термической обработки материалов (ПК-2), Методы формообразования изделий из порошковых материалов (ПК-2), Технология изготовления изделий из порошковых и композиционных материалов (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, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Проектирование изделий из композиционных материалов	180	ПК-2
Лекция. Понятие о композиционных материалах, термины и определения в соответствии с ГОСТом. Классификация композиционных материалов по матрице. Классификация по виду армирования.	4	
Лекция. Определение механических характеристик матричного материала . Правило аддитивности для однонаправленного композита.	2	
Лекция. Зависимость прочности однонаправленного композиционного материала от угла между направлением армирования и направлением растягивающей силы (напряжений).	2	
Лекция. Определения линейной плотности нитей, определения площади поперечного сечения нити.	2	
Лекция. Композиты армирования дискретными волокнами, виды разрушения, критическая длина волокна.	2	
Лекция. Правила аддитивности для композита, работающего при плоском напряженном состоянии, коэффициент взаимного влияния армирования в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Проектирование тонкостенных сосудов давления из композиционных материалов.	2	
Лекция. Технология изготовления изделий из углерод-углеродных композиционных материалов.	2	
Лекция. Технологии получения изделий методом направленной кристаллизации	2	
Лекция. Композитные сотовые конструкции, правила расчета и проектирования	2	
Практическое занятие. Правило аддитивности для однонаправленных композитов; методы определения прочности композита.	2	
Практическое занятие. Определение линейной плотности армирующих нитей; методы определения площади поперечного сечения волокнистых нитей.	2	
Практическое занятие. Методы определения объемной доли армирующей фазы и матрицы в композитах; пример волокнистых композитов.	2	
Практическое занятие. Определение прочности армирующих нитей и матричного материала	2	
Практическое занятие. Определение механических характеристик композитов: прочности на растяжение и сжатие; прочности на изгиб круглых образцов; прочности кольцевых образцов; кажущейся прочности на межслойный сдвиг.	4	

Практическое занятие. Правило армирования композитных полых валов.	4	
Практическое занятие. Правила армирования цилиндрических, сферических. Правило армирования торообразных сосудов давления.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		
Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	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, практической 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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Мэттьюз, Ф. Композитные материалы. Механика и технология [Текст] : учеб. для студентов физ. и материаловед. специальностей / Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс ; пер. с англ. С. Л. Баженова. М.: Техносфера, 2004. - 406 с.	3

	ISBN 5-94836-032-6. Экземпляры: всего 3.	
2.	Бобрышев, Анатолий Николаевич. Полимерные композиционные материалы [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки бакалавров 270800 "Строительство"] / А. Н. Бобрышев, В. Т. Ерофеев, В. Н. Козомазов. Москва: АСВ, 2013. - 473, [1] с. ISBN 978-5-93093-980-4. Экземпляры: всего 3.	3
3.	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.	https://e.lanbook.com/book/211361
4.	Гаршин, А. П. Композиционные материалы в машиностроении. Керамические материалы [Электронный ресурс] / Гаршин А. П., Зайцев Г. П. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 412 с. ISBN 978-5-8114-9983-0.	https://e.lanbook.com/book/324953

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.

Контрольные вопросы.

1. Правило аддитивности для однонаправленного композита.
2. Определение механических характеристик волокон и матрицы.
3. Определение механических характеристик композита при линейном растяжении и сжатии.
4. Определение механических характеристик испытаний кольцевых образцов на растяжение.

5. Испытание круглых образцов на изгиб.
6. Обоснование правила армирования волов из волокнистых композитов.
7. Правило армированных композитных сосудов давления.
8. Изготовление волокнистых препрегов.
9. Изготовления габаритных изделий из волокнистых композитов "сухим" методом формообразования.
10. Изготовление углеродных волокон.
11. Изготовление изделий из углерод-углеродных композитов.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы выносимые на БРК

1. Испытание кольцевых композитных образцов на растяжение.
2. Технологии изготовления стеклянных волокон.
3. Определение линейной плотности армирующих нитей.
4. Получение препрегов из волокнистых материалов для твердофазного метода получения изделий из пластика.
5. Классификация композитов по виду армирования.
6. Пиролитическое уплотнение углеродом углеродной армирующей системы.
7. Композиционные материалы, основные понятия и определения.
8. Правила армирования протяженными волокнами плоских изделий.
9. Композит с протяженными волокнами, зависимость прочности однонаправленного композита от угла между растягивающей силой и направлением армирования.
10. Технология изготовления углеродных волокон.
11. Удельная прочность композита; пример стеклопластика.
12. Жидкофазный метод получения углеродной матрицы при заполнении углеродной армирующей системы.
13. Определение прочности армирующих нитей при растяжении.
14. Технология твердофазного метода получения габаритных изделий из пластика.
15. Классификация композитов по матрице.
16. Правила армирования и технология изготовления пластиковых полых валов.
17. Правило аддитивности для однонаправленного и ортогонального армированных

композитов.

18. Правила совмещения матрицы и волокон при проектировании композита на примере композита с дискретными волокнами.
19. Испытание круглых композитных образцов на изгиб.
20. Технологии изготовления волокон бора; боросиликат.
21. Определение поперечных размеров нитей по линейной плотности и удельной плотности.
22. Эвтектические композиты, метод кристаллизации в расплаве металла.
23. Дискретные армирующие волокна; прочность на разрыв и на выдергивание волокна, критическая длина волокна.
24. Технология изготовления изделий пултрузией.
25. Испытание плоских композитных образцов на растяжение.
26. Технология получения изделий из композитов на металлической матрице жидкофазным методом.
27. Эвтектические композиты, метод направленной кристаллизации.
28. Испытание плоских композитных образцов на сжатие.
29. Технология получения изделий из композитов на металлической матрице твердофазным методом.
30. Правила армирования и технология изготовления пластиковых сосудов давления.