

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 16 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Механика композитов и композитных структур
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение конструкционных и технологических особенностей композиционных материалов и конструкций, способов определения эффективных характеристик, подходов к оценке прочности композиционных материалов

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Основные подходы определения эффективных характеристик и оценки прочности композиционных материалов

1.3. Входные требования

Комплекс базовых знаний, умений и навыков в области механики деформируемого твердого тела

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные модели, методы и современные проблемы механики композитов, подходы определения напряженно-деформированного состояния и оценки прочности композиционных конструкций	Знает основные методы анатомо-физиологических исследований человеческого организма, его органов и систем; участвовать в работах по исследованию физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей; современные математические и биомеханические модели живых структур, определяющие соотношения для живых тканей с учётом ростовых деформаций и адаптационной способности;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет разрабатывать постановки краевых задач с целью определения параметров механической модели поведения композиционных материалов	Умеет самостоятельно выполнять научные исследования в области биомеханики и биомедицинской инженерии, включая анатомо-физиологические исследования человеческого организма, его органов и систем, а также физико-механические свойства биоматериалов и их заменителей; разрабатывать, адаптировать и анализировать математические и биомеханические модели живых структур, определяющие соотношения для живых тканей;	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками применения различных механических моделей с целью определения эффективных характеристик композиционных материалов	Владеет навыками проведения анатомо-физиологических исследований человеческого организма, его органов и систем, работ по исследованию физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей; владеет навыками создания, адаптации и анализа математических и биомеханических моделей живых структур, а также определяющих соотношений для живых тканей с учётом ростовых деформаций и адаптационной способности.	Кейс-задача
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает основные принципы использования численных подходов для определения эффективных механических характеристик композитов	Знает этапы выполнения научных исследований в области прикладной механики, методы осуществления мультидисциплинарных расчетов и оптимизации конструкций;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет проводить численное исследование поведения композиционных материалов и конструкций	Умеет разрабатывать и применять компьютерные модели сложных механических объектов в САЕ-системах, самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики;	Кейс-задача
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками применения компьютерного моделирования с целью анализа поведения композиционных материалов и конструкций	Владеет навыками использования современных про-граммных средств компьютерного анализа механических систем (САЕ-системами мирового уровня).	Кейс-задача

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	9	9
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Основные соотношения механики композитов	2	0	4	10
Конструкционные и технологические свойства композитов. Основные уравнения механики анизотропных сред.				
Эффективные характеристики композитов.	4	0	16	42
Понятие эффективных физико-механических свойств композитов. Методы определения эффективных упругих характеристик композитов разного типа. Методы статических испытаний композитов.				
Механика конструкций из композиционных материалов	3	0	5	20
Уравнения механики слоистых композитов. Макроизотропные волокнистые среды. Прочность композиционных материалов и конструкций.				
ИТОГО по 3-му семестру	9	0	25	72
ИТОГО по дисциплине	9	0	25	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Исследование напряженно-деформированного состояния трубы, изготовленной спиральной намоткой.
2	Определение эффективных упругих характеристик однонаправленно и двунаправленно армированного композиционного материала.
3	Определение эффективных коэффициентов температурного расширения однонаправленно армированного композиционного материала.
4	Определение эффективных упругих характеристик однонаправленно армированного композиционного материала с использованием полидисперсной модели.
5	Численное определение эффективных упругих характеристик однонаправленно армированного композиционного материала.
6	Определение эффективных характеристик макроизотропных волокнистых сред в условиях ПДС.
7	Определение эффективных упругих характеристик многослойного композиционного пакета.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Баженов С. Л. Механика и технология композиционных материалов : учебно-справочное руководство / С. Л. Баженов. - Долгопрудный: Интеллект, 2014.	6
2	Кристенсен Р. М. Введение в механику композитов : пер. с англ. / Р. М. Кристенсен. - Москва: Мир, 1982.	9
3	Шевченко А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов : учебное пособие для вузов / А. А. Шевченко. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010.	6
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Вильдеман В. Э. Моделирование процессов деформирования и разрушения композитов : учебное пособие для вузов : в 3 ч. / В. Э. Вильдеман .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2000.	50
2	Носов В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов .— 2-е изд., перераб. и доп .— Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2013 .— 240 с.	3
3	Победря Б. Е. Механика композиционных материалов : учебное пособие для вузов / Б.Е. Победря. - Москва: Изд-во МГУ, 1984. — 336 с.	9
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Носов, В.В. Механика неоднородных материалов. [Электронный ресурс] / В.В. Носов, И.В. Матвиян. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 276 с.	http://e.lanbook.com/book/90061	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 444632 ЦВВС)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Лекционная аудитория	1
Практическое занятие	Компьютерный класс	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
