

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

« 03 » февраля 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные проблемы создания композитных конструкций
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Экспериментальная механика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами знаний по основным современным технологиям композиционных материалов, их применению и развитию, а также проектированию и разработке технологии изготовления композитных конструкций различными методами.

Задачи дисциплины:

- изучение закономерностей механического поведения вязкоупругих материалов;
- формирование умения планирования и проведения экспериментальных исследований;
- формирование умения выбора математической модели для описания поведения материала;
- формирование навыков анализа механических свойств вязкоупругих материалов и оценки напряженно-деформированного состояния вязкоупругих конструкций.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы моделирования технологических процессов для изготовления конструкций из КМ различными методами;
- методики расчета и проектирования технологических процессов;
- специализированные программные обеспечения для изготовления композиционных конструкций различными методами.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знать особенности и требования к конструкциям из КМ, комплексные проблемы создания композитных конструкций	Знает содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания	Дифференцированный зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Уметь разрабатывать принципиальную схему технологического процесса для изготовления конструкций из КМ с помощью различных технологических методов, рассчитывать параметры технологических процессов	Умеет разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеть основами разработки типовых конструкций, навыками работы в специализированных программных обеспечениях современных методов технологической выкладки КМ	Владеет навыками внесения предложений в планы адаптации (модернизации) инфраструктуры и производственной среды для оптимизации условий проведения операций контроля, измерения и испытания, а также решения задач разработки и выбора материалов	Защита лабораторной работы
ПК-3.2	ИД-1ПК-3.2	Знать технологии композиционных материалов, принципиальные схемы технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, методы проектирования и расчета технологических процессов, типовые конструкции	Знает устройство основного используемого технологического и контрольно-измерительного оборудования и принципы его работы	Дифференцированный зачет
ПК-3.2	ИД-2ПК-3.2	Уметь производить оценку особенностей композиционных материалов и методов проектирования конструкций из КМ, производить входной и выходной контроль качества композиционных материалов и конструкций	Умеет обрабатывать технологические режимы, методику проведения испытаний	Отчёт по практическому занятию
ПК-3.2	ИД-3ПК-3.2	Владеть методами проектирования и расчета технологических процессов, навыками организации производства	Владеет навыками составления плана комплексных испытаний опытных образцов изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Защита лабораторной работы

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:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Современные технологии композиционных материалов	10	26	10	36
История развития технологий композиционных материалов (КМ). Перспективы применения КМ в различных отраслях. Требования к конструкциям и технологиям КМ в различных отраслях. Современные базовые технологии КМ. Технология пропитки под давлением, РТМ и инфузия. Область применения, принципиальная схема технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, технологическая оснастка, методы проектирования и расчета техно-логических процессов, типовые конструкции. Препреговая технология. Область применения, принципиальная схема технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, технологическая оснастка, методы проектирования и расчета технологических процессов, типовые конструкции. Роботизированная выкладка препрега. Область применения, принципиальная схема технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, технологическая оснастка, методы проектирования и расчета технологических процессов, типовые конструкции. Методы неразрушающего контроля, дефектоскопии КМ, СМАРТ материалы. Методы входного и выходного контроля материалов.				
Комплексные проблемы создания композитных конструкций	6	10	6	36
Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом инфузии на примере обтекателя гидропривода. Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом пропитки под давлением на примере шпангоута РУ. Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ по препреговой технологии на примере створки РУ. Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ роботизированной вы-кладкой на примере створки капота. Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ для баллистической защиты. Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ с элементами ЗПК для шумоглушения.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	36	16	72

ИТОГО по дисциплине	16	36	16	72
---------------------	----	----	----	----

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ для баллистической защиты
2	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом пропитки под давлением на примере шпангоута РУ
3	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ по препреговой технологии на примере створки РУ
4	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ роботизированной выкладкой на примере створки капота
5	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ с элементами ЗПК для шумоглушения
6	Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом инфузии на примере обтекателя гидропривода

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Препреговая технология. Проектирование и расчет технологического процесса
2	Роботизированная выкладка препрега Проектирование и расчет технологического процесса
3	Особенности проведения неразрушающих методов контроля (НМК) на деталях из ПКМ
4	Технология пропитки под давлением, RTM и инфузия. Проектирование и расчет технологического процесса

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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	Болотин В. В. Механика многослойных конструкций / В. В. Болотин, Ю. Н. Новичков. - М.: Машиностроение, 1980.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Буланов И. М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : учебник для вузов / И. М. Буланов, В. В. Воробей. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998.	8
2	Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1990.	49
3	Ч.1. - Пермь: , Перм. кн. изд-во, 1974. - (Научные основы технологии композиционно-волоконистых материалов : в 2 ч.; Ч. 1).	11
4	Ч.2. - Пермь: , Перм. кн. изд-во, 1975. - (Научные основы технологии композиционно-волоконистых материалов : в 2 ч.; Ч. 2).	13
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт прикладной механики; Общественная академия знаний. - Москва: Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - .	
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	Буланов И. М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : учебник для вузов / И. М. Буланов, В. В. Воробей. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks32397	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Болотин В. В. Механика многослойных конструкций / В. В. Болотин, Ю. Н. Новичков. - М.: Машиностроение, 1980.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107102	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
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
Лабораторная работа	Испытательная система Zwick/Roell (100 кН)	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
