

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные проблемы проектирования конструкций из
композиционных материалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: Проектирование конструкций из композиционных материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

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

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Композитные материалы; технологии изготовления композитных материалов; проектирование и разработка технологий изготовления конструкций из композитных материалов; способы моделирования технологических процессов для изготовления конструкций из КМ различными методами; методики расчета и проектирования технологических процессов;

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-2.2	ИД-1ПК-2.2	Технологии изготовления композитных материалов; Технологии изготовления конструкций из КМ, требования к технологическому процессу, используемое оборудование; Методы неразрушающего контроля, методы входного контроля материалов.	Знает взаимосвязь физических явлений и методов исследования свойств и контроля качества материалов и изделий;	Тест
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Формировать требования к конструкциям, изготовленных из композитных материалов	Умеет применять методический аппарат по проектированию конструкций из композиционных материалов; оценивать эффективность различных методов исследований и возможности снижения их трудоемкости	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-3ПК-4	навыками разработки конструкторской документации, технологического процесса изготовления конструкций из КМ	Владеет навыками использования инженерных прикладных программ при проведении расчетных и проектно- конструкторских работ; техникой контроля материалов и покрытий, процессов их производства, переработки и обработки	Экзамен

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:	90	90	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	27	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	162	162	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	288	

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				
Введение	2	0	2	6
История развития технологий композиционных материалов (КМ)				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Перспективы применения КМ в различных отраслях	4	0	4	6
Требования к конструкциям и технологиям КМ в различных отраслях. Современные базовые технологии КМ				
Технология пропитки под давлением, РТМ и инфузия	4	6	4	6
Область применения, принципиальная схема технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, технологическая оснастка, методы проектирования и расчета технологических процессов, типовые конструкции				
Препреговая технология	4	6	4	6
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	4	10	4	6
Область применения, принципиальная схема технологического процесса, используемое оборудование, основные и вспомогательные материалы, технологическая оснастка, методы проектирования и расчета технологических процессов, типовые конструкции				
Методы контроля	4	10	4	6
Методы неразрушающего контроля, дефектоскопии КМ, СМАРТ материалы Методы входного и выходного контроля материалов				
Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ	5	0	5	126
Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом инфузии; Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ методом пропитки под давлением; Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ; Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ роботизированной выкладкой; Проектирование и разработка технологии изготовления конструкции из КМ с элементами ЗПК для шумоглушения.				
ИТОГО по 3-му семестру	27	32	27	162
ИТОГО по дисциплине	27	32	27	162

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Проектирование технологического пакета для инфузии
2	Проектирование технологического пакета для автоклавного формования
3	Разработка последовательности операций по выкладке слоев при изготовлении сборочной единицы из ПКМ роботизированной выкладкой
4	Проведение неразрушающего контроля типовой детали из ПКМ акустическим методом
5	Разработка маршрутного технологического процесса изготовления конструкции из ПКМ

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Технология пропитки под давлением, RTM и инфузия
2	Препреговая технология
3	Роботизированная выкладка препрега
4	Методы неразрушающего контроля, дефектоскопии КМ, СМАРТ материалы
5	Методы входного и выходного контроля материалов

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.

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	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. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1990.	49
2	Костиков В. И. Физико-химические основы технологии композиционных материалов: теоретические основы процессов создания композиционных материалов : учебное пособие для вузов / В. И. Костиков. - Москва: Издат. дом МИСиС, 2011.	2
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	Костиков В. И. Композиционные материалы на основе алюминиевых сплавов, армированных углеродными волокнами / В. И. Костиков, А. Н. Варенков. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2000.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2468	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 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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 Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.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 лаборатория длительной прочности авиационных материалов	1
Лекция	мультимедиа-проектор	1
Лекция	ноутбук	1
Практическое занятие	Компьютер	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по
дисциплине
«Современные проблемы проектирования конструкций из
композиционных материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Проектирование конструкций из композиционных материалов

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 8 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 288 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1. Знать конструкционные и технологические свойства композиционных материалов, их классификацию, компоненты композиционных материалов.		ТО1		КР2		ТВ
З.2. Знать физические соотношения и методы проектирования изделий из композиционных материалов; технологию изготовления элементов конструкций из них.	С1	ТО2		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1. Уметь применять методический аппарат по проектированию конструкций из КМ				КР2		ПЗ
У.2. Умеет использовать современные исследования материалов для получения требуемого набора свойств				КР1		ПЗ
У.3. Уметь применять знания об автоматизированном проектировании и моделировании конструкций из КМ				КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. Владеть методами математического моделирования и вычислительного эксперимента, CAD/CAE-системами проектирования и моделирования				КЗ		ПЗ

элементов конструкций из КМ						
В.2. Владеть навыками по разработке технологической и конструкторской документации, по оптимизации принимаемые технологических решений.				КЗ		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится по каждой теме в форме собеседования, выборочного теоретического опроса или тестирования студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первой КР:

1. По заданным свойствам монослоя рассчитать матрицу жесткости слоистого композиционного материала с заданной структурой укладки слоев.

2. Численно построить диаграмму анизотропии слоистого композиционного материала с заданной структурой армирования для случая плоского напряженного состояния.

Типовые задания второй КР:

1. Вычислить НДС пластин из углепластика и стеклопластика с квазиизотропной схемой укладки слоев.

2. Провести анализ полученных полей перемещений и деформаций.

Типовые задания третьей КР:

1. Подобрать рациональные схемы армирования пластин из углепластика и стеклопластика.

2. Сравнить поля перемещений и деформаций полученных пластин с пластинами из квазиизотропного и изотропного материала.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются выполнение типовых заданий на практических занятиях, написанные конспекты по всем изучаемым темам, и положительная интегральная оценка по результатам

текущего и рубежного контроля (успешная сдача всех лабораторных работ, рубежных тестов).

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена

Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Современные материалы (волокна, связующие, препреги) и технологии изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ).
2. Низкомодульные, среднемодульные и высокомодульные углеродные волокна и армирующие наполнители на их основе.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

3. Выбор схемы армирования для конструкций, изготавливаемых ручной выкладкой.
4. Основные этапы проектирования конструкции авиационной техники из композиционного материала

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Провести расчет жесткости конструктивно-подобного элемента авиационной техники.
2. Выбор схемы армирования намотанной оболочки из однонаправленного волокнистого композиционного материала с использованием нитяной и общей модели.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного

контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Примерные теоретические вопросы к экзамену:

1. Современные материалы (волокна, связующие, препреги) и технологии полимерных композиционных материалов (ПКМ). Низкомодульные, среднемодульные и высокомодульные углеродные волокна и армирующие наполнители на их основе.
2. Проблемы и перспективы использования полимерных композиционных материалов (ПКМ) в авиационной и ракетно-космической технике. Сравнение удельных ФМХ материалов (стекло, угле- органические пластики, УУКМ и металлические сплавы) для проектирования конструкций.
3. Основные этапы проектирования конструкции из композиционного материала (КМ). Разработка конструкторско-технологической схемы детали из КМ.
4. Выбор схемы армирования для конструкций, изготавливаемых ручной выкладкой. Постановка задачи. Разработка расчетной схемы. Расчет и анализ НДС конструкции. Выбор армирующего пакета слоев для конструкции.
5. Выбор схемы армирования тонкостенных оболочек, изготавливаемых намоткой, нагруженных внутренним давлением и осевой силой. Постановка задачи. Разработка расчетной схемы. Расчет и анализ НДС конструкции.
6. Выбор схемы армирования тонкостенных оболочек, изготавливаемых намоткой, нагруженных крутящим моментом. Постановка задачи. Разработка расчетной схемы. Расчет и анализ НДС конструкции.
7. Выбор схемы армирования тонкостенных оболочек, получаемых автоматизированной выкладкой. Постановка задачи. Разработка расчетной схемы. Расчет и анализ НДС конструкции.
8. Нитяная и общая модель оболочки из однонаправленного волокнистого композиционного материала. Использование моделей для выбора схемы армирования намотанной оболочки.
9. Постановка задачи и основные соотношения для оценки параметров технологического процесса полимеризации конструкций из полимерных композиционных материалов.
10. Расчет теплового состояния и температурных деформаций (короблений) конструкций из ПКМ.

Образец теста по модулю 1

№1 Выберите вариант определения композитов:

1. композиты – это материалы, состоящие из химически или физически разнородных компонентов, образующих монолит с четко выраженной границей раздела компонентов;
2. композиты – это материалы, представляющие собой раствор одних компонентов в других;
3. композиты – это смесь физически или химически разнородных компонентов;

№2 Компонентами композитов являются:

1. пластификатор
2. матрица (связующее)
3. стабилизатор
4. пигмент;

№3 Функции арматуры:

1. обеспечивать совместную работу дискретных элементов;
2. воспринимать основные напряжения, возникающие под нагрузкой;
3. обеспечивать технологические характеристики формообразования;
4. обеспечить гладкость поверхности детали;

№4 Функции матрицы:

1. обеспечить жесткость и прочность детали;
2. обеспечить совместную работу компонентов;
3. обеспечить высокую драпируемость при формообразовании;
4. обеспечить технологичность при формообразовании;

№5 Ровинг – это арматура в виде:

1. ткани полотняного плетения;
2. ткани сатинового плетения;
3. волокнистого мата;
4. ленты однонаправленных нитей, соединенных в поперечном направлении через определенные расстояния;

№6 Арматурой в тканых слоистых композитах является:

1. полотно;
2. лента;
3. жгут;
4. иглопробивной мат;

№7 Препрег – это:

1. стеклоткань, подвергнутая аппретированию;
2. арматура после удаления замазливателя;

3. армирующий материал, пропитанный связующим;
4. арматура, прошедшая контроль механических свойств;

№8 Жизнеспособность препрега – это:

1. время полимеризации связующего;
2. стойкость препрега к воздействию влаги;
3. время, в течение которого связующее препрега сохраняет технологические свойства;
4. способность препрега изгибаться на малый радиус;
5. прочность препрега при растяжении;

№9 Драпируемость – это:

1. свойство материала сокращаться в объеме под давлением;
2. характеристика механических свойств;
3. способность ткани или препрега принимать сложную форму, например при выкладке на оправку;
4. процесс стыковки отдельных фрагментов препрега;

№10 Сушка препрега необходима для:

1. удаления замасливателя;
2. удаления растворителя;
3. улучшения драпируемости;
4. уменьшения толщины препрега;

№11 Цулага представляет собой:

1. сетку для обеспечения циркуляции воздуха;
2. тонкостенную "корку" для обеспечения равномерного давления на препрег;
3. материал для предотвращения прилипания препрега;
4. ткань для снижения пористости материала;

№12 Понятие (признаки) интегральной конструкции:

1. конструкция с плавными огибающими поверхностями;
2. конструкция, содержащая пространственно- ориентированные элементы различного функционального назначения и выполненная с минимальным количеством соединений;
3. изделие, включающее элементы канонической формы;
4. конструкция, содержащая соединительные швы только одного вида;

Ключ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	2	2	4	1	3	3	3	2	2	2

Образец билета к экзамену



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГАОУ ВО «Пермский национальный
 исследовательский политехнический
 университет» (ПНИПУ)

*Кафедра
 «Механики композиционных материалов и
 конструкций»*

*Дисциплина:
 Современные проблемы проектирования
 конструкций из композиционных материалов*

БИЛЕТ №

1. Выбор схемы армирования для конструкций, изготавливаемых ручной выкладкой. Постановка задачи. Разработка расчетной схемы. Расчет и анализ НДС конструкции. Выбор армирующего пакета слоев для конструкции.

2. Практическое задание.

3. Практическое задание.

Составитель		
	(подпись)	
Зав. каф. МКМК		
	(подпись)	
«__» _____ 20 г.		