

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202___/202___ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202___/202___ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КЭ	Форма(ы) контроля, экс./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
1	16	3	108	16	16	-	76	-	Зач	4
ИТОГО	16	3	108	16	16	-	76	-	-	4

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Механика композитов и композитных структур» обеспечивает не только нормативно-методическую базу освоения обучающимися универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», с квалификацией выпускника магистр, но и высокую профессиональную конкурентоспособность выпускников и их востребованность для решения актуальных задач у потребностей регионального и Всероссийского рынка труда, с учетом перспектив его развития.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Механика композитов и композитных структур» имеет целью обучить студентов знанию механики построения, структуры и свойств композиционных материалов.

Прежде всего, студенты должны понимать, что создание композиционных материалов позволило усовершенствовать традиционно применяемые металлические и неметаллические материалы, которые в значительной мере уже достигли своего предела конструктивной прочности.

Создание и развитие композиционных материалов позволяет получить материалы, надежно работающие в сложной комбинации силовых и температурных полей, при воздействии агрессивных сред, излучений, глубокого вакуума и высоких давлений, а также удовлетворяющие «разнонаправленным, противоречивым» требованиям.

Дисциплина «Механика композитов и композитных структур» основана на комбинировании разнородных материалов – компонентов с высокой удельной прочностью и жесткостью, жаропрочностью, износостойкостью и т.д., таких как металлы, их сплавы и полимерные материалы. Поэтому данный курс непосредственно связан с предшествующим курсом «Материаловедение», из которого студенты должны знать и понимать структуру, свойства и особенности металлов, их сплавов и полимерных материалов.

Учитывая специфику работ и направлений ФГУП РФЯЦ «ВНИИЭФ», студенты должны иметь представление о ранее созданных и разрабатываемых композитах, используемых при проектировании и конструировании деталей и изделий предприятия.

Задачи дисциплины – дать основы:

- ✓ Знания принципов создания композиционных материалов;
- ✓ Знания основных подходов и уравнений механики композитов, механизмов образования трещин, схем разрушения композиционных материалов;
- ✓ Понимание основных методов получения композиционных материалов;

- ✓ Знания основных типовых элементов конструкций из композиционных материалов и способов их формирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Механика композитов и композитных структур» относится к базовой части образовательной программы подготовки магистров по профилю «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» направления 15.04.03 «Прикладная механика».

Преподавание курса базируется на знании дисциплин, читаемых студентам физико-технических специальностей: «Химия», «Материаловедение», «Физика».

Дисциплина занимает одно из важных мест в системе подготовки инженера-механика-исследователя.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Универсальные компетенции (УК)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность			
подготовка и проведение	Физико-механические процессы и явления,	ПК-1 Способен к проведению работ по	З-ПК-1 Знать: методы анализа научных данных

<p>расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики</p>	<p>машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.</p>	<p>обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и Опытно-конструкторским разработкам»</p>	<p>У-ПК-1 Уметь: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ В-ПК-1 Владеть: организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>
--	---	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			16	16	-	76			
Семестр 1									
Раздел 1.									
1.1.	Тема 1. Представление о композитах, их общая характеристика и требования, предъявляемые к композиционным материалам	1	1	1		4	УО		
1.2	Тема 2. Классификация композиционных материалов	2	1	1		4	УО		
1.3	Тема 3. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы	3	1	1		4	УО		
1.4	Тема 4. Волокнистые композиционные материалы	4	1	1		4	УО		
1.5	Тема 5. Матрица в композите. Требования, назначение и классификация	5	1	1		6	УО		
1.6	Тема 6. Армирующие волокна, наполнители (основные понятия, критерии выбора)	6	1	1		4	УО		
1.7	Тема 7. Типы и виды волокон, применяемых в композиционных материалах	7	1	1		6	УО	5	
1.8	Тема 8. Схемы армирования. Пространственно-армированные волокна	8	1	1		6	УО	10	
Рубежный контроль		8						ДЗ	10
Раздел 2.									
2.1	Тема 1. Композиты с полимерной матрицей	9	1	1		4	УО		
2.2	Тема 2. Процессы изготовления деталей и изделий из полимерных волокнистых композитов	10	1	1		4	УО		
2.3	Тема 3. Композиты с металлической матрицей и методы получения таких композитов	11	1	1		4	УО		

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			16	16	-	76			
2.4	Тема 4. Типовые элементы конструкций из композитов и способы их формирования	12	1	1		4	УО		
2.5	Тема 5. Соединение конструкций из композитов	13	1	1		4	УО		
2.6	Тема 6. Методы статических испытаний композитов. Масштабный эффект	14	1	1		6	УО		
2.7	Тема 7. Уравнения механики слоистых композитов. Типы и особенности разрушения композитов	15	1	1		6	УО	5	
2.8	Тема 8. Некоторые вопросы механики композитов. Эффективные свойства композитов	16	1	1		6	УО	10	
Рубежный контроль		16						ДЗ	10
Промежуточная аттестация							Зачет	-	45
Посещаемость									5
Итого:			16	16	-	76	-	100	

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1 семестр		
Раздел 1.		
1.1	Тема 1. Представление о композитах, их общая характеристика и требования, предъявляемые к композиционным материалам	Определение композиционного материала, совокупность признаков для создания композита. Преимущества и недостатки создания композитов. Состав композиционного материала. Основа, наполнители. Граница раздела и ее свойства. Требования, предъявляемые к композиционным материалам. Показатели свойств, конструктивной прочности композитов. Технологичность.
1.2	Тема 2. Классификация композиционных материалов	Классификационные признаки (геометрия, расположение и природа компонентов). Классификация композитов по геометрии компонентов. Композиты с нуль-мерными, одномерными, двумерными компонентами. Комбинированные композиционные материалы. Классификация композитов по расположению компонентов (схеме армирования). Композиции с одноосным (линейным), двухосным и трехосным (объемном) расположениями компонентов. Классификация композитов по природе компонентов (в зависимости от материала матрицы и по типу упрочняющих наполнителей). Принцип волокнистого армирования.
1.3	Тема 3. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы	Состав дисперсно-упрочненных композитов, механические свойства. Понятие дисперсного упрочнения. Способ получения дисперсно-упрочненного композита. Примеры дисперсно-упрочненных композитов, применяемых на предприятиях и в промышленности. Спеченная алюминиевая пудра, ее свойства и получение.
1.4	Тема 4. Волокнистые композиционные материалы	Состав волокнистых композиционных материалов и их механические характеристики. Способ получения волокнистого композита. Примеры волокнистых композитов, изготавливаемых в промышленности
1.5	Тема 5. Матрица в композите. Требования, назначение и классификация	Роль матрицы в композите. Эксплуатационные и технологические требования, предъявляемые к матрицам в композите. Классификация композиционных материалов по природе матрицы.
1.6	Тема 6. Армирующие волокна, наполнители (основные понятия, критерии выбора)	Эксплуатационные и технологические требования, предъявляемые к армирующим волокнам. Понятие теоретической прочности композиционного материала. Виды армирующих волокон и критерии их выбора при создании композиционного материала.

1.7	Тема 7. Типы и виды волокон, применяемых в композиционных материалах	Непрерывные волокна. Органические, стеклянные, углеродные, борные волокна, волокна карбида кремния, металлические волокна (проволочные волокна из сталей, вольфрамовые и молибденовые волокна). Замасливатели и аппрететы. Тканые армирующие материалы. Классификация по материалу волокон и по типу плетения. Коротковолокнистая арматура. Измельченные минеральные волокна, волокна Франклин, Даусонит, Файбекс, нитевидные монокристаллы (усы).
1.8	Тема 8. Схемы армирования. Пространственно-армированные волокна	Классификация пространственных схем армирования по способу создания межслойных связей. Системы двух, трех, n-нитей. Вискеризация волокон. Типичные схемы армирования волокон – с прямолинейным расположением волокон, с заданной степенью искривления волокон в плоскости слоя. Эквидистантные плоскости.
Раздел 2.		
2.1	Тема 1. Композиты с полимерной матрицей	Стеклопластики. Органопластики. Боропластики. Углепластики.
2.2	Тема 2. Процессы изготовления деталей и изделий из полимерных волокнистых композитов	Прямое горячее и литьевое прессование. Понятия подпрессовки, выдержки. Контактное формование. Контактно-вакуумное формование. Мокрое и сухое формование. Автоклавное формование. Сухая и мокрая намотки.
2.3	Тема 3. Композиты с металлической матрицей и методы получения таких композитов	Композиты на алюминиевой, титановой и магниевой матрицах. Достоинства и недостатки композитов с металлической матрицей. Общая классификация процессов получения и обработки композитов с металлической матрицей. Газофазные, химические и электрохимические методы получения композитов. Методы жидкофазного совмещения компонентов. Методы твердофазного совмещения компонентов. Диффузионная сварка под давлением, обработка под давлением, методы порошковой металлургии, сварка взрывом.
2.4	Тема 4. Типовые элементы конструкций из композитов и способы их формирования	Композиционные балки, тонкостенные стержни, композитные элементы ферменных конструкций, круговые кольца. Баллоны давления из композитов. Многослойные композитные оболочки вращения. Оболочки цилиндрической формы. Композитные панели и пластины.
2.5	Тема 5. Соединение конструкций из композитов	Основные принципы выбора методов соединения конструкций из композитов. Механические соединения конструкций из композитов. Заклепочные, болтозаклепочные, штифтоболтовые, штифтошпилечные и другие соединения. Формы разрушения механических соединений. Клеевые соединения конструкций из композитов. Нахлесточное и угловое клеевые соединения. Комбинированные соединения композитов.

2.6	Тема 6. Методы статических испытаний композитов. Масштабный эффект	Прямые (разрушающие) и косвенные (неразрушающие) методы испытаний композитов. Образцы для испытаний из композиционных материалов. Основные требования к ним. Испытания композитов на сжатие, растяжение, изгиб и сдвиг. Масштабный эффект. Система допущений при разрушении композиционного материала, учитывающая масштабный эффект.
2.7	Тема 7. Уравнения механики слоистых композитов. Типы и особенности разрушения композитов	Механика разрушения. Теория накопления рассеянных микрповреждений. Теории Гриффитса и Ирвина. Схема разрушения композитов. Основные типы разрушений композитов, в том числе слоистых композиционных материалов.
2.8	Тема 8. Некоторые вопросы механики композитов. Эффективные свойства композитов	Уровни неоднородности (микро- и макронеоднородности) в композитах. Феноменологический и структурный подходы в механике композитов. Гипотеза континуума. Условие эффективной (эквивалентной) гомогенности. Эффективные свойства композитов. Эффективные свойства композитов для полидисперсной модели с цилиндрическими включениями, для полидисперсной модели со сферическими включениями, для среды с пластинчатыми включениями.

Практические/семинарские занятия

№	Примерные темы практических/семинарских занятий
1.	Конструкционные и технологические свойства композитов
2.	Изгиб пластин из композитных материалов
3.	Некоторые простые решения задач для балок из композитных материалов
4.	Механика разрушения композитов

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний. Включает в себя:

- ✓ работу с предыдущим лекционным материалом;
- ✓ самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ✓ поиск и обзор литературы и электронных источников;
- ✓ чтение и изучение учебника и учебных пособий;
- ✓ выполнение домашних заданий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 1				
Раздел 1	Тема 1. Представление о композитах, их общая характеристика и требования, предъявляемые к композиционным материалам	УК-1 ПК-1	3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 1
	Тема 2. Классификация композиционных материалов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 2
	Тема 3. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 3
	Тема 4. Волокнистые композиционные материалы		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 4
	Тема 5. Матрица в композите. Требования, назначение и классификация		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 5
	Тема 6. Армирующие волокна, наполнители (основные понятия, критерии выбора)		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 6
	Тема 7. Типы и виды волокон, применяемых в композиционных материалах		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 7
	Тема 8. Схемы армирования. Пространственно-армированные волокна		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 8
Рубежный контроль		УК-1 ПК-1	3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	ДЗ 8
Раздел 2	Тема 1. Композиты с полимерной матрицей	УК-1 ПК-1	3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 9
	Тема 2. Процессы изготовления деталей и изделий из полимерных волокнистых композитов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 10
	Тема 3. Композиты с металлической матрицей и методы получения таких композитов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 11

Тема 4. Типовые элементы конструкций из композитов и способы их формирования		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 12
Тема 5. Соединение конструкций из композитов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 13
Тема 6. Методы статических испытаний композитов. Масштабный эффект		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 14
Тема 7. Уравнения механики слоистых композитов. Типы и особенности разрушения композитов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 15
Тема 8. Некоторые вопросы механики композитов. Эффективные свойства композитов		3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	УО 16
Рубежный контроль	УК-1 ПК-1	3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	ДЗ 16
Промежуточная аттестация	УК-1 ПК-1	3-УК-1; У-УК-1; В-УК-1 3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	Зачет

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

1. Определение КМ
2. Показатели для оценки КМ
3. Основные требования, предъявляемые к композиционным материалам.
4. Примеры показателей конструктивной прочности материалов
5. Примеры показателей свойств материалов
6. Технологичность (что такое?)
7. Состав КМ
8. Основа (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
9. Наполнители (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
10. Роль матрицы
11. Роль наполнителей
12. Виды КМ в зависимости от материала матрицы
13. Типы КМ в зависимости от наполнителей
14. Что собой представляют дисперсно-упрочненные КМ
15. От чего зависит прочность дисперсно-упрочненных КМ

16. Несущий элемент в дисперсно-упрочненных КМ
17. Несущий элемент в волокнистых КМ
18. Что собой представляют волокнистые КМ
19. Чем определяются механические свойства волокнистых КМ
20. Что собой представляют слоистые КМ
21. Принцип волокнистого армирования
22. Дисперсно-упрочненные КМ –анизотропные или изотропные?
23. Волокнистые КМ –анизотропные или изотропные?
24. Что собой представляет САП
25. Характерные свойства САП. Влияние температуры на свойства САП.
26. Примеры КМ с полимерной матрицей
27. Преимущества металлических КМ перед полимерными КМ
28. Керамическая матрица (где используют, свойства, недостатки)
29. От чего зависит теоретическая прочность волокон КМ
30. Прямое горячее прессование
31. Литьевое прессование
32. Какие можно получить детали прессованием
33. Основные характеристики прессования (с пояснениями)
34. Назначение подпрессовки
35. Что такое выдержка
36. Контактное формование
37. Какие можно получить детали методом контактного формования
38. Недостатки и достоинства метода контактного формования
39. Контактно-вакуумное формование
40. Какие можно получить детали методом контактно-вакуумного формования
41. Недостатки и достоинства метода контактно-вакуумного формования
42. Виды контактно-вакуумного формования
43. Автоклавное формование.
44. Какие можно получить детали методом автоклавного формования
45. Недостатки и достоинства автоклавного формования
46. Намотка.
47. Какие можно получить детали намоткой
48. «сухая», «мокрая» намотка
49. Уровни неоднородности композитов (с пояснениями).
50. Феноменологический подход в механике композитов.

51. Масштабный эффект.
52. Структурный подход в механике композитов.
53. Принцип механики построения композитов.
54. Гипотеза континуума.
55. Концепция гомогенности.
56. Эффективные свойства КМ.
57. 3 типа сред (полидисперсных моделей), описывающих композиты.

5.2.2 Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1 Примерные вопросы для домашнего задания (ДЗ)

Домашние задания даются по темам лабораторных и практических работ. Получив первичные экспериментальные данные в лаборатории (аудитории) студенты дома проводят обработку и анализ результатов. Оформленная домашняя работа должна содержать:

- ✓ Титульный лист
 - ✓ Цели работы
 - ✓ Теоретическую основу методики
 - ✓ Описание методики и практических действий по ее реализации
 - ✓ Полученные данные в табличном и графическом виде
 - ✓ Выводы
1. Определение КМ
 2. Показатели для оценки КМ
 3. Основные требования, предъявляемые к композиционным материалам.
 4. Примеры показателей конструктивной прочности материалов
 5. Примеры показателей свойств материалов
 6. Технологичность (что такое?)
 7. Состав КМ
 8. Основа (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
 9. Наполнители (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
 10. Роль матрицы
 11. Роль наполнителей
 12. Виды КМ в зависимости от материала матрицы
 13. Типы КМ в зависимости от наполнителей
 14. Что собой представляют дисперсно-упрочненные КМ
 15. От чего зависит прочность дисперсно-упрочненных КМ
 16. Несущий элемент в дисперсно-упрочненных КМ

17. Несущий элемент в волокнистых КМ
18. Что собой представляют волокнистые КМ
19. Чем определяются механические свойства волокнистых КМ
20. Что собой представляют слоистые КМ
21. Принцип волокнистого армирования
22. Дисперсно-упрочненные КМ –анизотропные или изотропные?
23. Волокнистые КМ –анизотропные или изотропные?
24. Что собой представляет САП
25. Характерные свойства САП. Влияние температуры на свойства САП.
26. Примеры КМ с полимерной матрицей
27. Преимущества металлических КМ перед полимерными КМ
28. Керамическая матрица (где используют, свойства, недостатки)
29. От чего зависит теоретическая прочность волокон КМ
30. Прямое горячее прессование
31. Литьевое прессование
32. Какие можно получить детали прессованием
33. Основные характеристики прессования (с пояснениями)
34. Назначение подпрессовки
35. Что такое выдержка
36. Контактное формование
37. Какие можно получить детали методом контактного формования
38. Недостатки и достоинства метода контактного формования
39. Контактно-вакуумное формование
40. Какие можно получить детали методом контактно-вакуумного формования
41. Недостатки и достоинства метода контактно-вакуумного формования
42. Виды контактно-вакуумного формования
43. Автоклавное формование.
44. Какие можно получить детали методом автоклавного формования
45. Недостатки и достоинства автоклавного формования
46. Намотка.
47. Какие можно получить детали намоткой
48. «сухая», «мокрая» намотка
49. Уровни неоднородности композитов (с пояснениями).
50. Феноменологический подход в механике композитов.
51. Масштабный эффект.

52. Структурный подход в механике композитов.
53. Принцип механики построения композитов.
54. Гипотеза континуума.
55. Концепция гомогенности.
56. Эффективные свойства КМ.
57. 3 типа сред (полидисперсных моделей), описывающих композиты.

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1. Примерные вопросы к зачету

1. Определение КМ
2. Показатели для оценки КМ
3. Основные требования, предъявляемые к композиционным материалам.
4. Примеры показателей конструктивной прочности материалов
5. Примеры показателей свойств материалов
6. Технологичность (что такое?)
7. Состав КМ
8. Основа (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
9. Наполнители (Что такое? Какой должен быть материал? Другое название)
10. Роль матрицы
11. Роль наполнителей
12. Виды КМ в зависимости от материала матрицы
13. Типы КМ в зависимости от наполнителей
14. Что собой представляют дисперсно-упрочненные КМ
15. От чего зависит прочность дисперсно-упрочненных КМ
16. Несущий элемент в дисперсно-упрочненных КМ
17. Несущий элемент в волокнистых КМ
18. Что собой представляют волокнистые КМ
19. Чем определяются механические свойства волокнистых КМ
20. Что собой представляют слоистые КМ
21. Принцип волокнистого армирования
22. Дисперсно-упрочненные КМ –анизотропные или изотропные?
23. Волокнистые КМ –анизотропные или изотропные?
24. Что собой представляет САП
25. Характерные свойства САП. Влияние температуры на свойства САП.
26. Примеры КМ с полимерной матрицей

27. Преимущества металлических КМ перед полимерными КМ
28. Керамическая матрица (где используют, свойства, недостатки)
29. От чего зависит теоретическая прочность волокон КМ
30. Прямое горячее прессование
31. Литьевое прессование
32. Какие можно получить детали прессованием
33. Основные характеристики прессования (с пояснениями)
34. Назначение подпрессовки
35. Что такое выдержка
36. Контактное формование
37. Какие можно получить детали методом контактного формования
38. Недостатки и достоинства метода контактного формования
39. Контактно-вакуумное формование
40. Какие можно получить детали методом контактно-вакуумного формования
41. Недостатки и достоинства метода контактно-вакуумного формования
42. Виды контактно-вакуумного формования
43. Автоклавное формование.
44. Какие можно получить детали методом автоклавного формования
45. Недостатки и достоинства автоклавного формования
46. Намотка.
47. Какие можно получить детали намоткой
48. «сухая», «мокрая» намотка
49. Уровни неоднородности композитов (с пояснениями).
50. Феноменологический подход в механике композитов.
51. Масштабный эффект.
52. Структурный подход в механике композитов.
53. Принцип механики построения композитов.
54. Гипотеза континуума.
55. Концепция гомогенности.
56. Эффективные свойства КМ.
57. 3 типа сред (полидисперсных моделей), описывающих композиты.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев В.В., Протасов В.Д. и др. Композиционные материалы: Справочник; М.: Машиностроение, 1990. – 512с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1999. – 600с.
3. Болотин В.В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций. М.: Машиностроение 1980. 375 с.
4. Винсон Ж.Р., Сираковский Р.Л. Поведение конструкций из композитных материалов. М.: Металлургия, 1991. 264 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по композиционным материалам: В 2-х книгах. Под ред. Дж. Любина; пер. с англ. Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988.
2. Пластики конструкционного назначения (реактопласты). Под ред. Е.Б. Тростянской. – М.: Химия, 1985. – 304с.
3. Термопласты конструкционного назначения. Под ред. Е.Б. Тростянской. – М.: Химия, 1975. – 240с.
4. Термоустойчивость пластиков конструкционного назначения. Под ред. Е.Б. Тростянской. – М.: Химия, 1980. – 240с.
5. Наполнители для полимерных композиционных материалов: Справочное пособие. Под ред. Г.С. Каца и Д.В. Милевски. Пер. с англ. под ред. П.Г. Бабаевского. – М.:Химия, 1981. – 736с.
6. Папков С.П. Полимерные волокнистые материалы. – М.: Химия, 1986. – 224с.
7. Скудра А.М., Булавс Ф.Я. Прочность армированных пластиков. – М.: Химия, 1982. – 216с.
8. Гуртовник И.Г., Спортсмен В.Н. Стеклопластики радиотехнического назначения. – М.: Химия, 1987. – 160с.
9. Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М.: Наука, 1971. - 192 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

- 1 Операционные системы Windows,
- 2 Стандартные офисные программы.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1 Интернет-ресурсы по тематике дисциплины.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Набор презентаций, экзаменационные вопросы, распечатки с исходными данными для решения задач, плакаты, учебники и методические рекомендации по курсу.

Освоение дисциплины частично производится на базе учебных лабораторий кафедры ТиЭМ ФТФ в СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Выполнение практических работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных ЭВМ. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В рамках учебного курса студенты работают с лекциями, рекомендованной литературой, выполняют практические работы, готовятся к зачету. В процессе подготовки студенты используют программные продукты, инструментальные среды, информационно-справочные системы, информационные источники, размещенные в сети Интернет (официальные сайты, веб-порталы, тематические форумы и телекоммуникации), электронные учебники и учебно-методические пособия.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Механика композитов и композитных структур» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- ✓ получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя и самостоятельно.
- ✓ проблемные лекции;
- ✓ «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- ✓ «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- ✓ контекстное обучение;

- ✓ обучение на основе опыта;
- ✓ разбор конкретных постановок экспериментов с поэтапным анализом процесса и обсуждением конечного результата;
- ✓ психологический тренинг с целью безопасного обращения с ВВ, токсичными и радиоактивными материалами;
- ✓ междисциплинарное обучение.
- ✓ консультации;
- ✓ «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- ✓ опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- ✓ встречи с научными сотрудниками ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», занимающимися экспериментами в области физикой прочности;
- ✓ участие в Харитоновских Чтениях ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и других конференциях;
- ✓ подготовка к олимпиадам и к докладам на студенческих конференциях.

По дисциплине «Механика композитов и композитных структур» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий. Для реализации интерактивных форм обучения используются учебно-методические материалы, разработанные сотрудниками кафедры «Теоретической и экспериментальной механики».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце семестра предусмотрен зачет.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них особое внимание обучаемых.

В первом разделе основное внимание уделить представлению о композиционных материалах, их составу, целях и задачах их создания и разработки, показать преимущества композитов с существующими материалами, такими как полимеры, металлы и их сплавы, а также обратить внимание на основные требования, предъявляемые к композиционным материалам. Обратить внимание на классификацию композиционных материалов по геометрии, расположению и природе компонентов, входящих в состав композитов, а также рассмотреть принцип волокнистого армирования, учитывающийся при создании композиционных материалов. Дать основные понятия, состав, критерии создания дисперсно-

упрочненных и волокнистых материалов, рассмотреть примеры этих композиционных материалов, разрабатываемых на нашем предприятии и в промышленности, а также способы получения таких композитов. Особое внимание обратить на требования, назначение и роль матрицы в композите и еще раз на классификацию композитов по природе матрицы. Необходимо показать важность наполнителей, армирующих волокон, дать понятие критерия выбора армирующих волокон, обратить внимание на требования, предъявляемые к армирующим волокнам, а также дать понимание теоретической прочности композиционного материала. Уделить внимание разнообразию и свойствам армирующих волокон (типов и видов), заострив внимание на непрерывных (органических, стеклянных, металлических и т.д.), тканых и коротковолокнистых (минеральных, усов-монокристаллов и т.д.) волокнах. Рассмотреть классификацию пространственных схем армирования композиционных материалов, показать типичные схемы армирования волокон.

Во втором разделе уделить внимание широко применяемым композиционным материалам на полимерной основе, таким как стеклопластики, органопластики, боропластики и углепластики, показать их особенности, свойства и методы получения. Обратить внимание на наиболее распространенные методы изготовления деталей и изделий из полимерных волокнистых композиционных материалов, дать понимание таких методов, как прямое и литьевое прессование, контактное, контактно-вакуумное и автоклавное формования, сухая и мокрая намотки. Уделить особое внимание композитам с металлическими матрицами (алюминиевой, титановой и магниевой), рассмотреть полную классификацию методов их получения. Ознакомить с основными типовыми элементами конструкций из композитов (балки, стержни, кольца, баллоны, многослойные оболочки вращения и т.д.) и способами их формования, а также показать возможные соединения конструкций из композиционных материалов. Уделить особое внимание методам статических испытаний композитов, заострив внимание на особенностях образцов в зависимости от вида испытания, а также дать понимание влияния масштабного эффекта на характеристики композиционных материалов. Особое внимание обратить на особенности, схемы и типы разрушения композитов, рассмотреть существующие теории механики разрушения слоистых композиционных материалов (теории Гриффитса и Ирвина). Заострить внимание на некоторые вопросы механики композитов, показать уровни неоднородности в композитах, обратить внимание на существующие подходы в механике композитов (феноменологический и структурный подходы), изучить гипотезу континуума и условие эффективной (эквивалентной) гомогенности, а также дать понятие эффективных свойств для некоторых сред и моделей композиционных материалов с различными видами включений.

При проведении практических занятий студентам прививаются также навыки работы с научной и учебно-методической литературой.

Обязательным является самостоятельная работа студентов дома и в аудитории под руководством преподавателя, выполнение домашних заданий, посещение международных и всероссийских конференций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

Программу составил: доцент кафедры ТиЭМ, к.т.н.

И.И. Каганова

Рецензент: доцент кафедры ТиЭМ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков