

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ОНК
«Институт высоких технологий»
А.В. Юров

«_____» _____ 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Механика композиционных материалов стохастической структуры»

для программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

Лейцин Владимир Нояхович, д.ф.-м.н., профессор, профессор ОНК «Институт высоких технологий»

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол №7 от «б» июля 2023 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий» _____ А.А. Шпилевой

Содержание

1. Общая характеристика дисциплины.....	4
2. Объём дисциплины.....	4
3. Учебно-тематический план дисциплины	5
4. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся	5
5. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	Ошибка! Закладка не определена.
6. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	7
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	8

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Механика композиционных материалов стохастической структуры» относится к числу дисциплин, направленных на подготовку и сдачу кандидатского экзамена по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре научной специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела».

Целью дисциплины «Механика композиционных материалов стохастической структуры» является приобретение основных профессиональных компетенций в ходе углубленного изучения фундаментальных основ материаловедения металлических, неметаллических неорганических, углеродных и органических (полимерных) композиционных материалов (композитов, КМ) конструкционного и функционального назначения.

Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с основными классами композиционных материалов;
- ознакомить слушателей с основными методами решения статистически нелинейных краевых задач механики композитов;
- продемонстрировать основные методы исследования и испытания композитов стохастической структуры.

Язык реализации дисциплины – русский.

2. Объём дисциплины

Вид учебной работы	Всего, час.	Объём по семестрам
		3
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):	18	18
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	8	8
<i>Семинарские/ Практические занятия (СПЗ)</i>	10	10
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	90	90
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)	30	30
Общий объём	В часах	108
	В зачетных единицах	3

3. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	КР	Л	СПЗ	СР	
Семестр 3		108	18	8	10	90	30
Раздел 1	Математические модели структурно-неоднородной среды	20	4	2	2	16	
Тема 1.1	Основные термины и понятия математической статистики.	10	2	2		8	
Тема 1.2	Постановка стохастической краевой задачи теории упругости для двухфазных полидисперсных композитов	10	2		2	8	
Раздел 2	Композиционные материалы стохастической структуры	20	4	2	2	16	
Тема 2.1	Макроскопические свойства композиционных материалов	10	2	2		8	
Тема 2.2	Прогнозирование макроскопических свойств композитов стохастической структуры.	10	2		2	8	
Раздел 3	Методы решения статистически нелинейных краевых задач механики композитов	10	2	2		8	
Тема 3.1	Метод линеаризации. Метод моментов..	10	2	2		8	
Раздел 4	Корреляционная теория.	24				24	
	Слоистая структура	8				8	
	Волокнистая структура.	8				8	
	КМ с зернистой структурой	8				8	
Раздел 5	Вязкоупругие свойства КМ	16	4	2	2	12	
	Математическая модель вязкоупругого поведения	6	2	2		4	
	Определение модельных параметров по экспериментальным данным	6	2		2	4	
	Вязкоупругая аналогия	4				4	
Раздел 6	Вероятностная модель разрушения Вейбулла композиционных материалов	6	2		2	4	
	Статистические подходы к анализу влияния среды на механические свойства твердых тел	6	2		2	4	
Раздел 7	Кинетическая модель накопления повреждений в композитах при неизотермических режимах нагружения	8	2		2	6	
Раздел 8	Определение кинетических констант разрушения композитов при циклическом нагружении	4				4	
	Общий объем	108	18	8	10	90	

4. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, данных по публикациям, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

1. Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика композиционных материалов стохастической структуры»

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика композиционных материалов стохастической структуры» проводится в формате экзамена.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные термины стохастической механики.
2. Масштаб корреляции
3. Свойство эргодичности.
4. Понятие статистического осреднения.
5. Основные понятия метода линеаризации.
6. Основные понятия метода моментов.
7. Корреляционное приближение.
8. Теория хрупкой связи Вейбула.
9. Основные термины стохастической механики.

6. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

По итогам экзамена на основе совокупности ответов по вопросам программы кандидатского экзамена, выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично	<ul style="list-style-type: none">– грамотно использована научная терминология;– четко сформулирована проблема, выдвигаемые тезисы основательно аргументированы;– указаны основные точки зрения по рассматриваемому вопросу;– выражена и аргументирована собственная точка зрения на рассматриваемые аспекты проблемы
Хорошо	<ul style="list-style-type: none">– научная терминология применяется, допускаются несущественные ошибки или неточность в понятийном аппарате;– проблема сформулирована,– имеются недостатки в аргументации выдвигаемых тезисов, допущены фактические неточности, которые не носят существенного характера;– продемонстрировано знание дискуссионных проблем по излагаемому вопросу- выражена и аргументирована собственная точка зрения на рассматриваемые аспекты проблемы
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none">– имеется представление о научной терминологии, но допущены существенные неточности в дефинициях;– названы и определены лишь некоторые характеристики

	<p>рассматриваемой проблемы, система аргументации высказываемых тезисов отсутствует</p> <ul style="list-style-type: none"> – допущены незначительные фактические неточности; – научные дискуссии по рассматриваемой проблеме не охарактеризованы – собственная позиция по проблемным моментам вопросов не выражена
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствует знание терминологии, научных дискуссий вокруг рассматриваемой проблемы; – в ответе допускаются грубые фактические ошибки, – не представлена собственная точка зрения по характеризующей проблеме

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Победря Б.Е. Механика композиционных материалов: Учебное пособие для студентов университета, обучающихся по специальности «Механика». // М.: Изд-во МГУ, 1984. – 335 с.
2. Кристенсен Р. Введение в механику композитов. // М.: Мир, 1982. – 334 с.
3. Ванин Г.А. Микро-механика композитных материалов. // Киев: Наук.думка, 1985. – 304 с.
4. Вильдеман В.Э., Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А. Механика неупругого деформирования и разрушения композиционных материалов. // М.: Наука. Физматлит, 1997. – 288 с.
5. Черепанов Г.П. Механика разрушения композиционных материалов. // М.: Наука, 1983. – 296с.
6. Плювинаж Г. Механика упругопластического разрушения: Пер. с франц. // М.: Мир, 1993. – 450 с.
7. Кравчук А.С. Механика полимерных и композиционных материалов. Экспериментальные и численные методы: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Механика» // М.: Наука. Физматлит, 1985. – 303 с.
8. Ломакин В.А. Статистические задачи механики твердых деформируемых тел. // М.: Наука, 1970. – 6140 с.
9. Механика композитных материалов и элементов конструкций: В 3-х томах. / Гузь А.Н., Григоренко Я.М., Бабич И.Ю. и др. – Киев: Наук.думка, 1983. – 464 с

Дополнительная литература

1. Андреева, А. В. Основы физикохимии и технологии композитов: Учеб. пособие для студ. вузов по направлению "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" (спец. "Материаловедение в машиностроении")/ А. В. Андреева. - М.: Журн. "Радиотехника", 2001. - 191 с.

2. Голушко, С. К. Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения/ С. К. Голушко. - М.: Физматлит, 2008. - 430 с.
3. Методы расчета цилиндрических оболочек из композиционных материалов/ Ю. С. Соломонов [и др.]. - М.: Физматлит, 2009. - 264 с.
4. Паньков, А. А. Паньков, А. А. Методы самосогласования механики композитов. [Обобщенный метод самосогласования]/ А. А. Паньков; Федер. агентство по образованию, ГОУ ВПО Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 250 с
5. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология/ С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 347 с.
6. Промышленные полимерные композиционные материалы/ [М. Ричардсон [и др.] ; под ред. М. Ричардсона ; пер. с англ. П. Г. Бабаевского ; под ред. П. Г. Бабаевского. - М.: Химия, 1980. - 472 с.

Программное обеспечение:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

Электронные образовательные ресурсы:

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.