

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ для решения прикладных задач
Направление 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий
Профиль Технологии цифрового проектирования композиционных
материалов

Квалификация выпускника: Бакалавр

**Кострома
2025**

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ для решения прикладных задач» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий" № 963 от 22.09.2017

Разработал:

Богатырева Марина Сергеевна, доцент кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Рецензент: Гречухин Александр Павлович, профессор кафедры Технологии и проектирования тканей и трикотажа ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», д.т.н.

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой Технологии и проектирования тканей и трикотажа:

Корабельников А.Р., д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 8 от 30.06.2025 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Сформировать у студентов прочную базу знаний и практических навыков в области математического анализа, необходимых для эффективного решения инженерных задач, возникающих при разработке, проектировании и исследовании композиционных материалов на волокнистой основе. Обеспечить понимание математических моделей и методов, используемых для анализа свойств, поведения и технологических процессов, связанных с композиционными материалами.

Задачи дисциплины:

1. Освоение фундаментальных понятий и методов математического анализа.
2. Формирование навыков построения и анализа математических моделей.
3. Применение математического анализа для решения прикладных задач в области композиционных материалов.
4. Развитие навыков самостоятельной работы с математической литературой и программным обеспечением.
5. Развитие логического и аналитического мышления, необходимого для решения инженерных задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ПК-1. Способен проектировать текстильные материалы с учетом сырья и назначения

И.ПК-1.1. Знать современные программные продукты и методики компьютерного проектирования, моделирования, визуализации и презентации текстильных материалов и изделий.

И.ПК-1.2. Уметь использовать современные программные продукты и методики для компьютерного проектирования, моделирования, визуализации и презентации текстильных материалов с заданными потребительскими свойствами.

И.ПК-1.3. Уметь использовать CAD- и PDM-системы для проектирования текстильных материалов сложных структур. Использовать CAE-системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для проектирования структуры текстильных материалов сложных структур.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам Б1.В.ДВ.02 в части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 5 семестре.

4. Объем дисциплины 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
	Всего
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108

Аудиторные занятия в часах, в том числе:	50
Лекции	16
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа, в часах	60
Контроль	-
Форма промежуточной аттестации	зачет
ИКР	-

4.2 Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
	Всего
Лекции	16
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	48

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные		Самостоятельная работа
			Лекц.	лабораторные	
1	Введение в математическое моделирование текстильных материалов	2	2		
	Построение математических моделей простых текстильных структур	16		4	12
2	Функции многих переменных и их применение в моделировании свойств текстильных материалов	2	2		
	Оптимизация состава композиционного материала для достижения заданных свойств	16		4	12
3	Дифференциальные уравнения в задачах проектирования текстильных материалов	4	4		
	Решение задач теплопроводности и диффузии в текстильных материалах	20		8	12
4	Элементы теории вероятностей и математической статистики в текстильном материаловедении	4	4		
	Статистический анализ экспериментальных данных	20		8	12
5	Численные методы в проектировании текстильных материалов	4	4		
	Моделирование напряженно-деформированного состояния текстильных материалов	20		8	12

	Всего	108	16	32	60
--	--------------	------------	-----------	-----------	-----------

5.2. Содержание

1. Введение в математическое моделирование текстильных материалов (2 часа).
 - Роль математического анализа в проектировании текстильных материалов.
 - Типы математических моделей: эмпирические, полуэмпирические, теоретические.
 - Основные этапы построения математической модели.
 - Примеры использования математических моделей в текстильной промышленности (прочность, деформация, теплопроводность).
2. Функции многих переменных и их применение в моделировании свойств текстильных материалов (2 часа).
 - Основные понятия: частные производные, градиент, полный дифференциал.
 - Оптимизация функций многих переменных: нахождение экстремумов.
 - Применение для оптимизации состава композиционных материалов (соотношение волокон и связующего).
 - Моделирование зависимости свойств материала от различных факторов (температура, влажность, давление).
3. Дифференциальные уравнения в задачах проектирования текстильных материалов (4 часа).
 - Обыкновенные дифференциальные уравнения: моделирование деформации волокон, процессов ползучести.
 - Дифференциальные уравнения в частных производных: моделирование теплопроводности, диффузии влаги.
 - Методы решения дифференциальных уравнений (аналитические и численные).
 - Примеры: уравнение теплопроводности для расчета температуры в текстильном материале при нагреве, уравнение диффузии для анализа проникновения красителя.
4. Элементы теории вероятностей и математической статистики в текстильном материаловедении (4 часа).
 - Случайные величины и их характеристики.
 - Основные законы распределения вероятностей (нормальное, равномерное, экспоненциальное).
 - Статистический анализ данных: оценка параметров, проверка гипотез.
 - Применение: анализ вариации прочности волокон, оценка однородности структуры материала.
 - Методы регрессионного анализа для построения эмпирических моделей.
5. Численные методы в проектировании текстильных материалов (4 часа).
 - Численное решение дифференциальных уравнений (метод конечных разностей, метод конечных элементов).
 - Численная оптимизация функций многих переменных.
 - Использование математических пакетов (MATLAB, Python) для численного моделирования.
 - Примеры: моделирование напряженно-деформированного состояния текстильных материалов с использованием метода конечных элементов (МКЭ).

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№	Название раздела, темы	Задание	Всего час	Методические рекомендации	Форма контроля
1	Введение в математическое	Теоретический материал,			

	моделирование текстильных материалов	примеры применения, разбор практических задач.			
	Построение математических моделей простых текстильных структур	Решение задач, работа с программным обеспечением, моделирование, анализ данных, проектная работа. Основной упор делается на	6	Изучение материалов лекций и рекомендации моей литературы	Контроль выполнения задания
	Функции многих переменных и их применение в моделировании свойств текстильных материалов	практическое применение полученных знаний и навыков для решения конкретных задач, возникающих при проектировании и исследовании текстильных материалов. Акцент на использование современных CAD/CAE систем для визуализации и анализа результатов.	6	Изучение материалов лекций и рекомендации моей литературы	Контроль выполнения задания
2	Оптимизация состава композиционного материала для достижения заданных свойств	Теоретический материал, примеры применения, разбор практических задач.			
	Дифференциальные уравнения в задачах проектирования текстильных материалов	Решение задач, работа с программным обеспечением, моделирование, анализ данных, проектная работа. Основной упор делается на	6	Изучение материалов лекций и рекомендации моей литературы	Контроль выполнения задания
	Решение задач теплопроводности и диффузии в текстильных материалах	практическое применение полученных знаний и навыков для решения конкретных задач, возникающих при проектировании и исследовании текстильных материалов. Акцент на использование современных CAD/CAE систем для визуализации и анализа результатов.	6	Изучение материалов лекций и рекомендации моей литературы	Контроль выполнения задания
3	Элементы теории вероятностей и математической статистики в текстильном материаловедении	Теоретический материал, примеры применения, разбор практических задач.			
	Статистический анализ экспериментальных данных	Решение задач, работа с программным обеспечением, моделирование, анализ данных, проектная работа. Основной упор делается на практическое применение полученных знаний и навыков для решения конкретных задач, возникающих при проектировании и исследовании текстильных материалов. Акцент на использование современных CAD/CAE систем для визуализации и анализа результатов.	12	Изучение материалов лекций и рекомендации моей литературы	Контроль выполнения задания
	Численные методы в проектировании текстильных	Теоретический материал,	12	Изучение	Контроль

	материалов	примеры применения, разбор практических задач..		материалов лекций рекомендуемой литературы	выполнения задания
	Подготовка к зачету		6		
	Всего		60		

6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Студенту настоятельно рекомендуется посещать лекции ввиду большого объема теоретического и практического материала дисциплины. На лекции нужно обязательно составлять конспект. Это необходимо по той причине, что в виду специфики языка программирования самостоятельная работа с учебной литературой без предварительной подготовки может оказаться весьма затруднительной. За пропущенные лекции и практические занятия студент должен отчитаться перед преподавателем, представив реферат на пропущенную тему и выполнив домашнее задание по теме.

Большое внимание студентам следует уделять самостоятельной работе, которая складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы, подготовке к практическим занятиям.

Систематическое изучение материалов лекций и подготовка к практическим занятиям - залог накопления глубоких знаний и успешной сдачи зачета по дисциплине. Студентам следует помнить, что допуском к зачету является освоение учебной программы семестра, что должно быть подтверждено выполненными заданиями. Готовиться к практическим занятиям следует не только теоретически. За период обучения необходимо овладеть навыками практического использования теоретических знаний.

По итогам освоения дисциплины проводится зачет, целью которого является проверка освоенности дисциплины и компетенций.

Зачет преподавателем проводится для студентов, успешно освоивших дисциплину. При возникновении трудностей в изучении того или иного раздела математики студентам рекомендуется посещать консультации преподавателей.

6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Построение математических моделей простых текстильных структур (4 часа).

- Практическое занятие по созданию математических моделей, описывающих геометрические параметры текстильных структур (например, переплетение нитей в ткани).
- Использование функций многих переменных для описания формы и расположения волокон.
- Визуализация моделей с использованием программных средств.

2. Оптимизация состава композиционного материала для достижения заданных свойств (4 часа).

- Решение задач оптимизации с использованием методов дифференциального исчисления.
- Нахождение оптимального соотношения волокон и связующего для достижения максимальной прочности или жесткости.
- Использование программных средств для решения задач оптимизации.

3. Решение задач теплопроводности и диффузии в текстильных материалах (4 часа).

- Решение дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих теплопроводность и диффузию.
- Анализ влияния различных факторов (температура, влажность) на поведение материала.
- Использование численных методов для решения задач теплопроводности и диффузии.

4. Статистический анализ экспериментальных данных (4 часа).

- Обработка результатов испытаний текстильных материалов (прочность, деформация).

- Оценка статистических характеристик (среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение).
- Проверка гипотез о распределении данных.
- Построение регрессионных моделей для описания зависимости свойств материала от различных факторов.

5. Моделирование напряженно-деформированного состояния текстильных материалов (8 часов).

- Освоение программных средств для моделирования напряженно-деформированного состояния (например, с использованием МКЭ).
- Построение конечно-элементных моделей простых текстильных структур.
- Анализ распределения напряжений и деформаций при различных типах нагружения.
- Визуализация результатов моделирования.

6. Проектная работа: Математическое моделирование и оптимизация текстильного материала с заданными свойствами (8 часов).

- Студенты самостоятельно выбирают задачу, связанную с проектированием текстильного материала с заданными свойствами.
- Разрабатывают математическую модель материала.
- Осуществляют оптимизацию параметров материала с использованием математических методов и программных средств.
- Представляют результаты своей работы в виде отчета и презентации.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная

1. Бахвалов Н.С. "Численные методы". Фундаментальный учебник по численным методам.
2. Вержбицкий В.М. "Численные методы линейной алгебры".

б) дополнительная

1. Ванин Г.А. "Микромеханика композитов".
2. Кобелев В.Н., Богданов В.В. "Численное моделирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных композиционных материалов".
3. Christensen R.M. "Mechanics of Composite Materials".
4. Jones R.M. "Mechanics of Composite Materials".

в) Онлайн-ресурсы

Онлайн-курсы по математическому анализу, дифференциальным уравнениям, теории вероятностей (Coursera, edX, Khan Academy)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы и электронные библиотеки:
<http://kosgos.ru/nauchnaya-biblioteka.html>
 Университетская библиотека ONLINE <https://biblioclub.ru/>
 Znanium.com <http://znanium.com/>
 Лань <https://e.lanbook.com/>
 Электронная библиотека КГУ <http://library.kosgos.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория? (маркеры для доски), проектор, компьютеры (ноутбуки).