

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Инновации и рынок машин и оборудования

Квалификация выпускника: Магистр

Кострома
2023

Рабочая программа дисциплины Математические методы в инженерии разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, № 1026 от 14.08.2020 г.

Разработал: Ситникова Т.А. к.т.н., доцент кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Рецензент: Букина С.В. к.т.н., доцент кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, доцент

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01 2023 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дать обучающимся набор базовых знаний о современных математических методах решения научных и инженерных задач.

Задачи дисциплины:

- дать обучающимся систематизированные сведения о методах, алгоритмике, средствах и областях применения математики в инженерной практике;
- научить обучающихся приемам использования математических методов и программных средств при решении инженерных задач;
- научить обучающихся методам разработки математических моделей, назначению их параметров и граничных условий в рамках конкретных задач инженерной практики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
Код и содержание индикаторов компетенции:

ИОПК-5.1 Способен разрабатывать аналитические и численные методы для решения профессиональных задач

ИОПК-5.2 Способен создавать математические модели машин, приводов, оборудования, систем технологических процессов

знать:

- классификацию математических методов, применяемых в инженерии;
- сферы применения математических методов в инженерной практике;
- возможности различных методов;
- алгоритмы реализации изученных методов.

уметь:

- выбирать метод для решения конкретной задачи и обосновывать свой выбор;
- осуществлять графическую или физическую интерпретацию процесса решения задачи выбранным методом;
- назначать начальные и граничные условия, ограничения и допущения для каждого метода.

владеть:

- компьютерными средствами и прикладными программными продуктами, реализующими соответствующие методы;
- методологией разработки прикладных программ на основе алгоритмов изученных методов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *обязательной* части учебного плана. Изучается в 3 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин математического и естественно-научного цикла бакалавриата и дисциплины магистратуры “Компьютерные технологии в машиностроении”.

Изучение дисциплины является основой для освоения дисциплин: Основы научных исследований, организации и планирования эксперимента, Компьютерные технологии в проектировании, Автоматизированные методы управления качеством, Технологическая, преддипломная практика, НИР, Динамика машин.

4. Объем дисциплины

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

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	
Практические занятия	
Лабораторные занятия	34
Самостоятельная работа в часах	74
Форма промежуточной аттестации	зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	-
Практические занятия	-
Лабораторные занятий	34
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	34

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

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самост. работа
			Лекц.	Практ	Лаб.	
1	Интерполяция и численное интегрирование				6	18
2	Разностные уравнения				8	12
3	Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений				8	14
4	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений				6	14
5	Разностные методы для эллиптических уравнений и уравнения теплопроводности				6	16
	Итого:	3/108			34	74

5.2. Содержание:

Интерполяция и численное интегрирование:

- интерполяция и приближение функций;
- численное интегрирование;
- численное решение систем линейных алгебраических уравнений;
- прямые методы;
- итерационные методы;
- двухслойная итерационная схема с чебышевскими параметрами;
- попеременно-треугольный метод;
- вариационно-итерационные методы;

– решение нелинейных уравнений.

Разностные уравнения:

- сеточные функции;
- разностные уравнения;
- решение разностных краевых задач для уравнений второго порядка;
- разностные уравнения как операторные уравнения;
- принцип максимума для разностных уравнений.

Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений:

- основные понятия теории разностных схем;
- однородные трехточечные разностные схемы;
- консервативные разностные схемы;
- однородные схемы на неравномерных сетках;
- методы построения разностных схем.

Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений:

- методы Рунге-Кутты;
- многошаговые схемы. Методы Адамса;
- аппроксимация задачи Коши для системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка;
- устойчивость двухслойной схемы.

Разностные методы для эллиптических уравнений и уравнения теплопроводности:

- разностные схемы для уравнения Пуассона;
- решение разностных уравнений;
- уравнение теплопроводности с постоянными коэффициентами;
- многомерные задачи теплопроводности;
- экономичные схемы.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации и по выполнению задания	Форма контроля
1	Интерполяция и численное интегрирование	Изучить алгоритмы и методы интерполяции и приближения функций, численного интегрирования и решения нелинейных и систем линейных алгебраических уравнений прямыми и различными итерационными методами.	18	Изучение литературы	Устный опрос
2	Разностные уравнения	Изучить сеточные функции и разностные уравнения, схемы решения разностных краевых задач для уравнений первого и второго порядка, как операторных уравнений и на основе принципа максимума.	12	Изучение литературы	Устный опрос
3	Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных	Изучить основные понятия теории разностных схем, однородные трехточечные и консервативные разностные схемы на равномерных и	14	Изучение литературы	Устный опрос

	уравнений	неравномерных сетках и методы построения разностных схем.			
4	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Изучить методы Рунге-Кутты, многошаговые схемы Адамса, аппроксимацию задачи Коши для системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка и критерии устойчивости двухслойной схемы.	14	Изучение литературы	Устный опрос
5	Разностные методы для эллиптических уравнений и уравнения теплопроводности	Изучить разностные схемы для уравнения Пуассона и уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами и многомерной задачи теплопроводности.	14	Изучение литературы	Устный опрос

6.2. Тематика и задания для практических занятий не предусмотрено

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Разработка алгоритма и программы решения трансцендентного уравнения итерационным методом.
2. Разработка алгоритма и программы решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса-Жордана.
3. Разработка алгоритма и программы аппроксимации экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
4. Разработка алгоритма и программы решения нелинейного дифференциального уравнения первого порядка методом конечных элементов.
5. Разработка алгоритма и программы решения нелинейного дифференциального уравнения второго порядка методом Эйлера.
6. Разработка алгоритма и программы решения нелинейного дифференциального уравнения второго порядка методом Рунге-Кутты 4-го порядка.
7. Разработка алгоритма и программы решения задачи теплопередачи через двухслойную стенку.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) не предусмотрено

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

а) основная:

1. Волков Е. А. **Численные методы**: учеб. пособие. - Изд. 5-е, стер. - СПб: Лань, 2008. - 256 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 244. - Предм. указ.: с. 245-248. - ISBN 978-5-8114-0538-1: 288.00.
2. Киреев В. И. **Численные методы в примерах и задачах**: [учеб. пособие для студ.] : рекомендовано УМО. - Изд. 3-е, стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 480 с. - (Прикладная математика для вузов). - Библиогр.: с. 477-480. - ISBN 978-5-06-004763-9: 721.00.
3. Вержбицкий В. М. **Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения**: Учеб. пособие для студ. вузов. - М: Высш. шк., 2001. - 382 с. - Библиогр.: с. 372-377. - Предм. указ.: с. 378-382. - ISBN 5-06-003982-X: 65.34.
4. Зализняк В. Е. **Численные методы: основы научных вычислений**: учеб. пособие для

бакалавров / Сибирский федеральный ун-т. - 2-е изд., перераб. доп. - М: Юрайт, 2012. - 356, [1] с. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 354-356. - ISBN 978-5-9916-1621-8: 298.98.

б) дополнительная:

5. Демидович Б. П. **Численные методы анализа : приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения:** [учеб. пособие для студ. вузов] : рекомендовано Минобрнауки РФ / под ред. Б. П. Демидовича. - Изд. 5-е, стер. - СПб: Лань, 2010. - 400 с. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-8114-0799-6: 520.08.
6. Самарский А. А. **Численные методы решения задач конвекции-диффузии.** - Москва : Эдиториал УРСС, 1999. - 248 с. - ЕН. - ISBN 5-901006-63-1 : 40.00.
7. Бахвалов Н. С. **Численные методы в задачах и упражнениях:** учеб. пособие / под ред. В. А. Садовниченко. - М: Высшая школа, 2000. - 190 с. - (Высш. математика). - ЕН. - ISBN 5-06-003684-7: 30.00.
8. Патанкар С. В. **Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости:** Пер. с англ. - М: Энергоатомиздат, 1984. - 150 с.
9. **Численные методы. Сборник задач:** учеб. пособие для вузов / Под ред. У. Г. Пирумова. - М: Дрофа, 2007. - 144 с.: ил. - (Высш образование). - МО РФ. - ЕН. - ISBN 978-5358-01310-0: 140.00.
10. Мудров А. Е. **Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран и Паскаль.** - Томск: МП "Раско", 1992. - 272 с.: ил. - ISBN 5-256-00602-9: 30.00.

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

Информационные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»; <http://www.edu.ru/>
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации http://www.edu.ru/db/portal/org-sci/org_zapros.php
3. Электронный каталог библиотеки КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Академическая справочная библиотека <https://dic.academic.ru/>
2. Энциклопедический справочный ресурс https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/
3. Ресурс «Файловый архив студентов» <https://studfiles.net/>
4. Ресурс «Задачи и упражнения по численным методам» <https://studfiles.net/preview/1959197/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <http://lib.kemsu.ru/userfiles/file/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория Б-корп., ауд. 315	Видео презентационное оборудование, персональный компьютер, проектор в комплекте с	Microsoft Office Стандартный 2007, Version: 12.0.6612.1000, Publisher: Microsoft Corporation,

	экраном, рабочая доска. Посадочные места на 32 студента, рабочее место преподавателя.	Adobe Flash Player 24 ActiveX, Version: 24.0.0.194, Publisher:
Аудитория Б-корп., ауд. 108	Персональные компьютеры 13 посадочных мест, принтер	Adobe Flash Player 24 ActiveX, Version: 24.0.0.194, Publisher: Adobe Systems Incorporated, Size: 18,9 MB Embarcadero RAD Studio 2010, Publisher: Embarcadero Google Chrome, Version: 55.0.2883.87, Publisher: Google Inc., Install date: 2016-08-22 Microsoft Office Standard 2007, Version: 12.0.6612.1000, Product key: GFBV4-3QXPM-4BRWT-QJYFK-XB94D, Install date: 2014-09-29