

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Методы решения одномерных дифференциальных и интегральных уравнений Б1.В.ДВ.20

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Абдюшева Г.Р.

Рецензент(ы):

Даутов Р.З.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдюшева Г.Р. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики ,
Guzel.Abdusheva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.15 Дисциплины (модули)' основной профессиональной

образовательной программы 01.03.04 'Прикладная математика (не предусмотрено)' и относится к дисциплинам по

выбору.

Осваивается на 3 курсе в 4 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
ПК-12 (профессиональные компетенции)	Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальной математики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Должен знать:

- теоретический материал изучаемой дисциплины.
- основные понятия, приемы и методы вычислительной математики

2. должен уметь:

Должен уметь:

решать обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, решать линейные

дифференциальные уравнения произвольного порядка с постоянными коэффициентами, составлять

разностные уравнения для данного дифференциального уравнения, проводить классификацию

дифференциальных и разностных уравнений

- применять численные методы для решения систем линейных уравнений
- применять численные методы для решения проблемы собственных значений
- применять численные методы для решения нелинейных уравнений
- применять численные методы для решения систем нелинейных уравнений

3. должен владеть:

Должен владеть:

- основными понятиями дисциплины, методами построения и решения одномерных разностных уравнений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Задача Коши для системы ОДУ. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты: 2-,3-,4-этапные.	4		0	0	12	Тестирование
2.	Тема 2. Двухточечная краевая задача. Разностные схемы решения двухточечной краевой задачи.	4		0	0	12	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
3.	Тема 3. Тема 3. Двухточечная краевая задача. Метод конечных элементов решения двухточечной краевой задачи.	4		0	0	12	Контрольная работа
4.	Тема 4. Тема 4. Краевая задача для эллиптического дифференциального уравнения второго порядка в частных производных	4		0	0	12	Контрольная работа Компьютерная программа
5.	Тема 5. Тема 5. Начально-краевые задачи для параболических и гиперболических дифференциальных уравнений	4		0	0	12	Контрольная работа Компьютерная программа
6.	Тема 6. Тема 6. Интегральные уравнения	4		0	0	12	
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			0	0	72	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Задача Коши для системы ОДУ. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты: 2-,3-,4-этапные.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Система обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Модельные примеры. Метод Эйлера как простейший численный метод решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 2. Тема 2. Двухточечная краевая задача. Разностные схемы решения двухточечной краевой задачи.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Двухточечная краевая задача. Разностные схемы решения двухточечной краевой задачи. Способы построения разностных схем для двухточечной краевой задачи. Условия на коэффициенты разностного оператора, обеспечивающие второй порядок аппроксимации. Оценки погрешности разностных схем для двухточечной краевой задачи

Тема 3. Тема 3. Двухточечная краевая задача. Метод конечных элементов решения двухточечной краевой задачи.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Двухточечная краевая задача. Метод конечных элементов численного решения двухточечной краевой задачи. Кусочно-полиномиальный базис в методе конечных элементов. Численное интегрирование в методе конечных элементов: квадратуры Гаусса и Гаусса-Лобатто. Оценки погрешности метода конечных элементов для двухточечной краевой задачи.

Тема 4. Тема 4. Краевая задача для эллиптического дифференциального уравнения второго порядка в частных производных

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости. Исследование погрешности.

Тема 5. Тема 5. Начально-краевые задачи для параболических и гиперболических дифференциальных уравнений

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Построение сеточной схемы. Явные и неявные сеточные схемы. Исследование устойчивости. Исследование сходимости. Исследование погрешности.

Тема 6. Тема 6. Интегральные уравнения

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Метод последовательных приближений. Метод замены ядра вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Задача Коши для системы ОДУ. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты: 2-,3-,4-этапные.	4		подготовка к тестированию	12	Тести-рование
2.	Тема 2. Тема 2. Двухточечная краевая задача. Разностные схемы решения двухточечной краевой задачи.	4		подготовка к контрольной работе	12	Контроль-ная работа
3.	Тема 3. Тема 3. Двухточечная краевая задача. Метод конечных элементов решения двухточечной краевой задачи.	4		подготовка к контрольной работе	12	Контроль-ная работа
4.	Тема 4. Тема 4. Краевая задача для эллиптического дифференциального уравнения второго порядка в частных производных				6	Компью-терная програм-ма
				подготовка к контрольной работе	6	Контроль-ная работа

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Начально-краевые задачи для параболических и гиперболических дифференциальных уравнений	4			3	Компьютерная программа
				подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. 'Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений'

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 'О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. 'О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. 'Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. 'Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. 'О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

Регламент ♦ 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. 'О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'
Портал математических интернет-ресурсов - Портал математических интернет-ресурсов

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Задача Коши для системы ОДУ. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты: 2-,3-,4-этапные.

Тестирование , примерные вопросы:

Дать определение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений. Вывести формулы метода Эйлера. Получить оценки погрешности метода Эйлера. Дать определение многоэтапного метода Рунге-Кутты. Вывести формулы однопараметрического семейства 2-этапных методов Рунге-Кутты. Получить оценки погрешности 2-этапного метода Рунге-Кутты. Привести примеры 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты. Привести оценки погрешности 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты. Написать программу на языке матлаб, реализующую метод Эйлера. Написать программу на языке матлаб, реализующую многоэтапный метод Рунге-Кутты.

Тема 2. Тема 2. Двухточечная краевая задача. Разностные схемы решения двухточечной краевой задачи.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Дать постановку двухточечной краевой задачи. Привести модельные примеры двухточечной краевой задачи. Понятие метода Галеркина. Применение различных базисов в методе Галеркина. Кусочно-полиномиальный базис. Разреженная структура СЛАУ в методе конечных элементов. Оценки погрешности кусочно-полиномиальной аппроксимации. Численное интегрирование в схемах метода конечных элементов. Алгоритмы сборки результирующей системы в методе конечных элементов. Оценки погрешности метода конечных элементов в различных нормах.

Тема 3. Тема 3. Двухточечная краевая задача. Метод конечных элементов решения двухточечной краевой задачи.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Дать постановку двухточечной краевой задачи. Привести модельные примеры двухточечной краевой задачи. Понятие метода Галеркина. Применение различных базисов в методе Галеркина. Кусочно-полиномиальный базис. Разреженная структура СЛАУ в методе конечных элементов. Оценки погрешности кусочно-полиномиальной аппроксимации. Численное интегрирование в схемах метода конечных элементов. Алгоритмы сборки результирующей системы в методе конечных элементов. Оценки погрешности метода конечных элементов в различных нормах.

Тема 4. Тема 4. Краевая задача для эллиптического дифференциального уравнения второго порядка в частных производных

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов

Контрольная работа , примерные вопросы:

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов.

Тема 5. Начально-краевые задачи для параболических и гиперболических дифференциальных уравнений

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов

Контрольная работа , примерные вопросы:

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов.

Тема 6. Интегральные уравнения

Итоговая форма контроля

экзамен (в 4 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Текущий контроль

1. Тестирование

Тема 1

Дать определение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений.

Вывести формулы метода Эйлера.

Получить оценки погрешности метода Эйлера.

Дать определение многоэтапного метода Рунге-Кутты.

Вывести формулы однопараметрического семейства 2-этапных методов Рунге-Кутты.

Получить оценки погрешности 2-этапного метода Рунге-Кутты.

Привести примеры 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты.

Привести оценки погрешности 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты.

Написать программу на языке матлаб, реализующую метод Эйлера.

Написать программу на языке матлаб, реализующую многоэтапный метод Рунге-Кутты.

2. Контрольная работа

Тема 2 и 3

Дать постановку двухточечной краевой задачи.

Привести модельные примеры двухточечной краевой задачи.

Понятие метода Галеркина.

Применение различных базисов в методе Галеркина.

Кусочно-полиномиальный базис.

Разреженная структура СЛАУ в методе конечных элементов.

Оценки погрешности кусочно-полиномиальной аппроксимации.

Численное интегрирование в схемах метода конечных элементов.

Алгоритмы сборки результирующей системы в методе конечных элементов.

Оценки погрешности метода конечных элементов в различных нормах.

3. Компьютерная программа

Темы 4, 5, 6

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод

конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений.

Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование

сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра

вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов

4. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Явные и неявные сеточные схемы. Метод конечных разностей. Метод

конечных элементов. Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений.

Построение сеточной схемы. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование

сходимости. Исследование погрешности. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра

вырожденным. Метод квадратур. Метод моментов. Метод наименьших квадратов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Дать определение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений.
2. Вывести формулы метода Эйлера.
3. Получить оценки погрешности метода Эйлера.
4. Дать определение многоэтапного метода Рунге-Кутты.
5. Вывести формулы однопараметрического семейства 2-этапных методов Рунге-Кутты.
6. Получить оценки погрешности 2-этапного метода Рунге-Кутты.
7. Привести примеры 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты.
8. Привести оценки погрешности 3- и 4-этапных методов Рунге-Кутты.
9. Написать программу на языке матлаб, реализующую метод Эйлера.
10. Написать программу на языке матлаб, реализующую многоэтапный метод Рунге-Кутты.
11. Дать постановку двухточечной краевой задачи.
12. Привести модельные примеры двухточечной краевой задачи.
13. Понятие метода Галеркина.
14. Применение различных базисов в методе Галеркина.
15. Кусочно-полиномиальный базис.
16. Разреженная структура СЛАУ в методе конечных элементов.
17. Оценки погрешности кусочно-полиномиальной аппроксимации.
18. Численное интегрирование в схемах метода конечных элементов.
19. Алгоритмы сборки результирующей системы в методе конечных элементов.
20. Оценки погрешности метода конечных элементов в различных нормах.

21. Метод Рунге-Кутты.
22. Метод Адамса.
23. Явные и неявные сеточные схемы.
24. Метод конечных разностей.
25. Метод конечных элементов.
26. Построение сеточной схемы.
27. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Построение сеточной схемы.
28. Построение системы линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости.
29. Исследование погрешности.
30. Метод последовательных приближений.
31. Метод замены ядра вырожденным.
32. Метод квадратур.
33. Метод моментов.
34. Метод наименьших квадратов.

7.1. Основная литература:

1. Арнольд, В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.И. Арнольд. - Москва : МЦНМО, 2012. - 341 с. - ISBN 978-5-4439-2007-8. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/56392>
2. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0799-6. ♦- Текст: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/537>
3. Бахвалов, Н.С. Численные методы : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 639 с. - ISBN 978-5-9963-2616-7. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70767>
4. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие / М.М. Карчевский. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 164 с. - ISBN 978-5-8114-2132-9. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72982>

7.2. Дополнительная литература:

1. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры : учебник / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-0317-2. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. ? URL: <https://e.lanbook.com/book/400>
2. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1246-4. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1800>
3. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1888-6. ♦- Текст♦: электронный♦// Электронно-библиотечная система 'Лань'♦: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/65043>

7.3. Интернет-ресурсы:

Портал математических интернет-ресурсов - - <http://www.allmath.com/>

Портал математических интернет-ресурсов - - <http://www.math.ru/>

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - - <http://en.edu.ru/>

Сайт образовательных ресурсов по математике - - <http://www.exponenta.ru/>

Справочник по компьютерной математике - - <http://www.users.kaluga.ru/math/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы решения одномерных дифференциальных и интегральных уравнений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины "Методы решения одномерных дифференциальных и интегральных уравнений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из

интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами

воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных

документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора,

автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны

преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с

техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон,

беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.

Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства

в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность

легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия,

презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной

для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в

процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным

доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное

обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест

студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное

обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к

корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Абдюшева Г.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Даутов Р.З. _____

"__" _____ 201__ г.