



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Математики и методики обучения математике



УТВЕРЖДАЮ

Директор ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

А.В. Семиров

«14» апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.01 Численные методы решения уравнений

Направление подготовки 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки Математика – Дополнительное образование

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Протокол № 6 от «28» марта 2024 г.

Председатель М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7 от «21» марта 2024 г.

Зав. кафедрой О.С. Будникова

Иркутск 2024 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: сформировать у студентов базовые знания и умения в области численного решения интегральных уравнений;

создать условия для формирования у студентов знаний о сущности и возможностях численных методов;

вызвать интерес к проведению исследовательских работ в направлении численного решения интегральных уравнений.

Задачи дисциплины:

- содействовать изучению студентами теоретических основ и практического применения аппарата изучаемых разделов;
- показать применение теории и практики к постановке и решению прикладных задач;
- содействовать развитию интереса к проведению научно-исследовательских работ в области численного решения интегральных уравнений;
- формировать базовый понятийный аппарат, необходимый для восприятия и осмысления материала возможных научно-исследовательских работ, связанных с численным решением интегральных уравнений;
- содействовать развитию способности формирования навыков в организации самостоятельной работы с учебной и научно-методической литературой.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Дисциплина относится к обязательной части.

2.2. Для освоения дисциплины студенту необходимо знать основы линейной алгебры, математического анализа и теории функции действительного и комплексного переменного.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 способен использовать основные положения фундаментальных и прикладных разделов математики для решения теоретических и практических задач учебного характера, формирует эту способность у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на	ИДК-пк1.1 преобразовывает стандартные математические выражения по основным правилам в рамках задач учебного курса, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне	Знать: основные понятия, терминологию и положения основ теории численных методов Уметь: преобразовывать стандартные математические выражения по основным правилам в рамках численного решения уравнений Владеть: методами численного решения уравнений; профессиональным языком теории численного решения уравнений.
	ИДК-пк1.2 строит,	Знать: основные понятия,

соответствующем уровне	используя аналогию, интерпретации математических выражений в различных предметных областях и практике в рамках задач учебного курса, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне (ПС)	терминологию и положения основ теории численных методов Уметь: строить, используя аналогию, интерпретации математических выражений при численном решении уравнений Владеть: методами численного решения уравнений; профессиональным языком теории численного решения уравнений.
	ИДК-пк1.3 строит, используя аналогию, математические модели для конкретизированных объектов других предметных областей и практики в рамках задач учебного курса, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне	Знать: основные понятия, терминологию и положения основ теории численных методов Уметь: строить, используя аналогию, математические модели для конкретизированных объектов других предметных областей и практики в рамках задач учебного курса численные методы решения уравнений Владеть: методами численного решения уравнений; профессиональным языком теории численного решения уравнений.
	ИДК-пк1.4 обосновывает преобразования и применения определений, утверждений и правил фундаментальных и прикладных разделов математики в рамках задач учебного курса, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне	Знать: основные понятия, терминологию и положения основ теории численных методов Уметь: использовать положения и методы теории численных методов для решения различных уравнений и их систем Владеть: методами численного решения уравнений; профессиональным языком теории численного решения уравнений.
ПК-2 способен выявлять общую структуру математического знания, описывать взаимосвязь между различными	ИДК-пк2.1 определяет структуру основных определений, утверждений и правил фундаментальных и	Знать: логическую структуру изучаемых математических теорий Уметь: определять структуру основных определений,

<p>разделами математики, формирует эту способность у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>прикладных разделов математики, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>утверждений и правил теории численных методов решения уравнений Владеть: основными логическими понятиями для описания логической структуры теории</p>
	<p>ИДК-пк2.2 определяет общие понятия, правила и утверждения для различных разделов математики, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>Знать: логическую структуру изучаемых математических теорий Уметь: определять общие понятия, правила и утверждения теории методов численного решения уравнений, описывать взаимосвязи между изученными теоретическими понятиями и положениями, а так же устанавливать связи с другими изученными разделами алгебры и математического анализа Владеть: основными логическими понятиями для описания логической структуры теории</p>
<p>ПК-4 способен использовать алгоритмический подход при построении математических моделей и методов для решения теоретических и практических задач учебного и исследовательского характера, формирует эту способность у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>ИДК-пк4.1 преобразовывает основные виды математических моделей и методов в соответствии с определенными целями для решения теоретических и практических задач учебного и исследовательского характера, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>Знать: обоснование основных алгоритмов численного решения уравнений Уметь: преобразовывать основные математические модели в виде уравнений при их численном решении Владеть: алгоритмами численного решения уравнений</p>
	<p>ИДК-пк4.2 интерпретирует основные виды математических моделей и методов в заданном контексте в соответствии с определенными целями при решении теоретических и</p>	<p>Знать: обоснование основных алгоритмов численного решения уравнений Уметь: интерпретировать основные математические модели на основе уравнений в заданном контексте в соответствии с определенными целями при решении</p>

	<p>практических задач и исследовательского характера, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>теоретических и практических задач и исследовательского характера Владеть: алгоритмами численного решения уравнений</p>
	<p>ИДК-пк4.3 строит математические модели и методы для решения теоретических и практических задач учебного и исследовательского характера, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p>	<p>Знать: обоснование основных алгоритмов численного решения уравнений Уметь: строить математические модели и методы для решения теоретических и практических задач учебного и исследовательского характера Владеть: алгоритмами численного решения уравнений</p>
<p>ПК-5 способен иллюстрировать характерные черты математики результатами, относящимися к различным историческим этапам ее развития, описывать общекультурное значение и место математики в системе наук, в том числе в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике</p>	<p>ИДК-пк5.1 перечисляет основные этапы развития математики и основные достижения этих этапов, в том числе в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике</p>	<p>Знать: иметь представление об основных этапах развития рассматриваемых теорий, знать известные математические задачи теории численного решения уравнений Уметь: перечислять основные этапы развития математики и основные достижения этих этапов Владеть: методами представления фрагментов содержания школьного курса математики по соответствующим разделам в историческом контексте</p>
	<p>ИДК-пк5.2 иллюстрирует характерные черты математики, определяющие ее общекультурное значение и место в системе наук, результатами, относящимися к различным историческим этапам ее развития, в том числе в процессе реализации основных и дополнительных программ</p>	<p>Знать: иметь представление об основных этапах развития рассматриваемых теорий, знать известные математические задачи соответствующих теорий Уметь: иллюстрировать характерные черты математики, определяющие ее общекультурное место в системе наук результатами, относящимися к различным историческим этапам ее развития</p>

	обучения математике	Владеть: методами представления фрагментов содержания школьного курса математики по соответствующим разделам в историческом контексте
	ИДК-пк5.3 представляет фрагменты содержания школьного курса математики в историческом контексте, в том числе в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике	Знать: иметь представление об основных этапах развития рассматриваемых теорий, знать известные математические задачи соответствующих теорий Уметь: представляет фрагменты содержания школьного курса математики в историческом контексте Владеть: методами представления фрагментов содержания школьного курса математики по соответствующим разделам в историческом контексте

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов /зачетных единиц	Семестр
		А
Аудиторные занятия (всего)	28	28
В том числе:	-	-
Лекции (Лек)/(Электр)	10	10
Практические занятия (Пр)/ (Электр)	18	18
Лабораторные работы (Лаб)		
Консультации (Конс)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	35	35
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Контроль (КО)	8	8
Контактная работа (всего)*	37	37
Общая трудоемкость	часы	72
	зачетные единицы	2

4.2. Содержание учебного материала дисциплины

Раздел 1. Численные методы решения алгебраических уравнений

Погрешность результатов численного решения уравнений. Метод Гаусса. Метод простой итерации. Метод Зейделя.

Раздел 2. Аппроксимация функций

Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и Ньютона. Построение, оценка погрешности и наилучший выбор узлов интерполирования. Численное интегрирование и дифференцирование.

Раздел 3. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (задача Коши)

Методы Рунге-Кутты. Метод Эйлера.

Раздел 4. Интегральные уравнения. Методы их численного решения.

Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра II рода. Условия существования единственного непрерывного решения. Разностная схема решения интегральных уравнений Вольтерра II рода.

5.2. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	СРС			
1.	Численные методы решения алгебраических уравнений					Контрольная работа		
	Погрешность результатов численного решения уравнений. Метод Гаусса.	2	2		5		ПК-1 ПК-2 ПК-4	9
	Метод простой итерации. Метод Зейделя.	2	4		5		ПК-5	11
2.	Аппроксимация функций							
	Интерполяционный многочлен в	2	2		5		9	

	форме Лагранжа и Ньютона.							
3.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (задача Коши)							
	Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.	2	4		6			12
4.	Интегральные уравнения. Методы их численного решения.							
	Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра II рода. Условия существования единственного непрерывного решения.	2	4		6			12
	Численное решение интегральных уравнений Вольтерра II рода.		4		6			10
	ИТОГО (в часах)	10	20		33			63

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов ориентирована на дальнейшее совершенствование их умений по самостоятельному овладению знаниями теоретического и практического характера и включает:

использование различных информационных ресурсов, в том числе расположенных на информационном портале ПИ ИГУ в кабинетах дисциплин кафедры, для подготовки к занятиям и выполнения заданий (рефератов, докладов, проектов);

- самостоятельное изучение тем учебной программы, которые с содержательной точки зрения могут быть освоены студентом самостоятельно и которые имеют высокий уровень учебно-методического оснащения;
- составление конспектов по темам, вынесенным на самостоятельное изучение полностью или частично;
- подготовку к практическим занятиям по всем темам курса;

- выполнение в течение семестра контрольных работ по темам практических занятий, которые в совокупности обеспечивают систематичность промежуточной аттестации студентов и организуют их самостоятельную работу.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) отсутствуют

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168828> (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0799-6. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167810> (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература

3. Волков, Е. А. Численные методы: учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167179> (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Слабнов, В. Д. Численные методы : учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925> (дата обращения: 16.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ООО «Библиотех» Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>
2. ЭБС «Издательство «Лань» Адрес доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Рукопт» Адрес доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «Айбукс» Адрес доступа: <http://ibooks.ru/>
5. ЭБ «Библиотека Сбербанка» Адрес доступа: <http://sberbanklib.ru/>
6. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» Адрес доступа:
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования направления подготовки 44.03.01 – «Педагогическое образование»: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.82/index.php#>, Индивидуальный неограниченный доступ [Электронный ресурс].

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Интерактивный учебный комплекс SMART Technologies Smart Board 685ix/UX60 Технические средства обучения

Презентации, фильмы

6.2. Лицензионное и программное обеспечение

Windows XP (Номер Лицензии Microsoft 19683056)

Антивирус Kaspersky (Форус Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г KES Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 2016г Лиц. №1B08161103014721370444)

LibreOffice (LGPL-3.0, MPL 2.0)

MSOffice2007 (Номер Лицензии Microsoft 43364238)

7-zip (GNU LGPL)

VLC (L-GPL-2.1+)

Mozilla Firefox (GNU GPL, GNU LGPL)

WinDjView (GNU GPL)

XnView MP (бесплатная для некоммерческого и/или образовательного использования)

Acrobat Reader DC (Условия правообладателя)

Условия использования по ссылке:

http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf

windows 7 (Договор №03-015-16)

Подписка №1204045827)

Антивирус Kaspersky (Форус Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г KES Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 2016г Лиц. №1B08161103014721370444)

LibreOffice (LGPL-3.0, MPL 2.0)

PeaZip (GNU GPL, GNU LGPL)

MSOffice2007 (Номер Лицензии Microsoft 43364238)

VLC (L-GPL-2.1+)

Mozilla Firefox (GNU GPL, GNU LGPL)

WinDjView (GNU GPL)

XnView MP (бесплатная для некоммерческого и/или образовательного использования)

Acrobat Reader DC (Условия правообладателя)

Условия использования по ссылке:

http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf

SMART NoteBook (Наличие интерактивной доски автоматически предоставляет лицензию на продукт SMART NoteBook SMART Notebook Software license)

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (эвристические беседы, технологии развития критического мышления, семинары, групповые дискуссии; и активные методы обучения: проблемный, частично-поисковый, поисковый), развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольная работа 1.

1. Найти абсолютную и относительную погрешности числа e , заданного двумя цифрами после запятой.
2. Проведите один шаг метода простой итерации и метода Зейделя для системы

$$\begin{cases} 5x + 3y - z = 1 \\ x + 2y = 2 \\ x - y + 3z = 2 \end{cases}$$
 приняв $x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$. Оцените погрешность полученных приближений.

Контрольная работа 2.

1. Составьте интерполяционный многочлен в форме Лагранжа для приближения функции $f(x) = \ln x$ на отрезке $[1, 2]$ по значениям в точках: $x_0 = 1, x_1 = \frac{4}{3}, x_2 = 2$. Сделайте проверку. Найдите оценку погрешности интерполирования.

2. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей:

x_i	2	4	6	8	10
$f(x_i)$	3	11	27	50	83

Сделайте проверку. Найти приближенное значение $f(5,5)$.

Контрольная работа 3.

1. Найти приближенное решение задачи Коши $y' = -xy, y(0) = 1, x \in [0; 2]$ явным методом Эйлера при $n = 4$.
2. Методом последовательных приближений решить интегральное уравнение

$$\varphi(x) = 1 + \int_0^x \varphi(t) dt.$$

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет).

Вопросы к зачету

1. Погрешность результатов численного решения уравнений.
2. Метод Гаусса.
3. Метод простой итерации.
4. Метод Зейделя.
5. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Построение, оценка погрешности и наилучший выбор узлов интерполирования.
6. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Построение, оценка погрешности и наилучший выбор узлов интерполирования.
7. Численное дифференцирование.
8. Численное интегрирование
9. Методы Рунге-Кутты численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Метод Эйлера.
11. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра II рода.
12. Условия существования единственного непрерывного решения ИУВ 2 рода.
13. Простейшие методы численного решения интегральных уравнений Вольтерра II рода.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре:

- выполнение контрольных работ в течение семестра;
- выполнение домашних теоретических и практических работ.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. N125 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»

Авторы программы: Будникова О.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и МОМ;
Ботороева М.Н., к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и МОМ.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.