



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра математики и методики обучения математике



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.В. Семиров

« 23 » мая 2019 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

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8 от «26» апреля 2019 г.

Протокол № 8 от «11» апреля 2019 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Зав. кафедрой _____ З.А. Дулатова

Иркутск 2019 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

вызвать интерес к проведению исследовательских работ в направлении численного решения 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 уравнений;
- формировать базовый понятийный аппарат, необходимый для восприятия и осмысления материала возможных научно-исследовательских работ, связанных с численным решением 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 части, формируемой участниками образовательных отношений.

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: Математические модели, методы и теории (Программа магистратуры Математическое образование)

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 соответствующем уровне | 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, используя аналогию, интерпретации | Знать: основные понятия, терминологию и положения основ теории численных |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>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)</p> | <p>методов Уметь: строить, используя аналогию, интерпретации математических выражений при численном решении уравнений Владеть: методами численного решения уравнений; профессиональным языком теории численного решения уравнений.</p> |
| | <p>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</p> | <p>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.</p> |
| | <p>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</p> | <p>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.</p> |
| <p>ПК-2 способен выявлять общую структуру математического знания, описывать взаимосвязь между различными разделами математики, формирует эту</p> | <p>ИДК-пк2.1 определяет структуру основных определений, утверждений и правил фундаментальных и прикладных разделов математики, формирует</p> | <p>Знать: логическую структуру изучаемых математических теорий Уметь: определять структуру основных определений, утверждений и правил теории численных методов решения</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>способность у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p> | <p>эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p> | <p>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 практических задач и исследовательского</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 теоретических и практических задач и исследовательского</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>характера, формирует эти умения у обучающихся в процессе реализации основных и дополнительных программ обучения математике на соответствующем уровне</p> | <p>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 обучения математике</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 Владеть: методами представления фрагментов</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | 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) | 30 | 30 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 10 | 10 |
| Практические занятия (ПЗ) | 20 | 20 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 42 | 42 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | зачет | зачет |
| Контактная работа (всего)* | 30 | 30 |
| 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 | Типы занятий в часах | | | |
|-------|---|--|----------------------|----------------|-----|-------|
| | | | Лекции | Практ. занятия | СРС | Всего |
| 1. | Численные методы решения алгебраических уравнений | Погрешность результатов численного решения уравнений. Метод Гаусса. | 2 | | 6 | 8 |
| | | Метод простой итерации. Метод Зейделя | 2 | 4 | 6 | 12 |
| 2. | Аппроксимация функций | Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и Ньютона. | 2 | 2 | 6 | 10 |
| | | Численное интегрирование и дифференцирование. | | 4 | 6 | 10 |
| 3. | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (задача Коши) | Методы Рунге-Кутты. Метод Эйлера. | 2 | 4 | 6 | 12 |
| 4. | Интегральные уравнения. Методы их численного решения. | Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра II рода. Условия существования единственного непрерывного решения. | 2 | | 6 | 8 |
| | | Разностная схема решения интегральных уравнений | | 6 | 6 | 12 |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|--|--|--|--|
| | | Вольтерра II рода. | | | | |
|--|--|--------------------|--|--|--|--|

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., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. - Москва : «Лань», 2015. - 448 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в тексте. - ISBN 978-5-8114-1888-6.
2. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения - Москва : «Лань», 2010. - 400 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в тексте. – ISBN 978-5-8114-0799-6

б) дополнительная литература

3. Волков Е.А. Численные методы - Москва : «Лань», 2008. - 256 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в тексте. – ISBN 978-5-8114-0538-1
4. Рено Н.Н. Численные методы : учебное пособие. - Издательство «КДУ», 2007. – 101 с. - Режим доступа: Электронный читальный зал «БиблиоТех» - Неогранич. доступ. - Библиогр. в тексте. – ISBN 978-5-98227-310-9

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ibooks.ru/> Электронно-библиотечная система (ЭБС) iBooks.Ru. Учебники и учебные пособия для университетов
2. ООО «Библиотех» Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>

3. <http://e.lanbook.com> Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань»
4. <http://www.biblioclub.ru> Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека-онлайн
5. <http://standart.msu.ru/node/88> [Электронный ресурс].

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения и оборудование

Специальные помещения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.

Аудитория на 60 посадочных мест, укомплектована специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации в большой аудитории.

Помещение (компьютерный класс) на 38 посадочных мест, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

Оборудование

Колонки активные MicroLab ЗКЦ 3 дерево с внешним усилителем, компьютер Celeron J 352, компьютерный стол (1400*700*800) ольха, проектор XGA BenQ PB.

Компьютер Z-Comp Core 2 Duo E7400 (Системный блок в комплекте, Монитор Samsung 743N)-38 шт; Коммутатор DGS 1018 D; Коммутатор 8 port Comrex DSG1008 E-net Switch; Коммутатор DES-1226G 24*10XМб портов2*SFP Неограниченный доступ к сети Интернет.

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. №1В08161103014721370444)

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. №1В08161103014721370444)

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)

VI. 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

8.1

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

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

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 (в форме экзамена или зачета).

Зачет выставляется по оценкам, полученным за контрольные работы в течении

семестра

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., старший преподаватель кафедры математики и МОМ.

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