

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик
Кафедра информатики и информационных технологий в образовании

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
направленность (профиль) образовательной программы
«Математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника
БАКАЛАВР

Красноярск 2020

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена
канд.пед.наук, доцентом, доцентом кафедры ИИТвО Степановой Т.А.,

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры ИИТвО

протокол № 10 от 03.05.2017 г.

Заведующий кафедрой _____ Пак Н.И



Одобрено научно-методическим советом ИМФИ
«26» мая 2017 г. Протокол №9

Председатель _____ Бортновский С.В.



Рабочая программа дисциплины актуализирована *канд.пед.наук, доцентом, доцентом кафедры ИИТвО Степановой Т.А.*

Рабочая программа дисциплины дополнена и скорректирована на заседании кафедры 04.04.2018 г. протокол № 7

Заведующий кафедрой _____  Пак Н.И.

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ
23.05.2018 протокол № 8

Председатель _____  Бортновский С.В

Рабочая программа дисциплины актуализирована *к.п.н, доцентом, доцентом*
кафедры ИИТвО Степановой Т.А

Рабочая программа дисциплины дополнена и скорректирована на заседании
кафедры 08.05.2019 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой _____  Пак Н.И.

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ
16.05.2019 протокол №8

Председатель _____  Бортновский С.В.

Рабочая программа дисциплины актуализирована *к.п.н, доцентом, доцентом*
кафедры ИИТвО Степановой Т.А

Рабочая программа дисциплины дополнена и скорректирована на
заседании кафедры 20.05.2020 г. протокол № 11

Заведующий кафедрой  Пак Н.И.

Одобрено НМСС ИМФИ
20.05.2020 протокол №8

Председатель
(ф.и.о., подпись)



Бортновский С.В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91; Федеральным законом «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; профессиональным стандартом «Педагог», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.; нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направленности (профилю) образовательной программы «Математика и информатика», очной формы обучения в институте математики физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева с присвоением квалификации бакалавр.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части учебного плана основной образовательной программы.

1.2. Общая трудоемкость дисциплины - в З.Е., часах и неделях

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, из них контактных часов 60:

Лекций - 30

Лабораторных работ - 30

Часов самостоятельной работы – 48

Контроль (экзамен) - 36

Дисциплина, согласно графику учебного процесса, реализуется на 4 курсе в 7 и 8 семестрах. Форма контроля – 7 семестр – зачет, 8 семестр – экзамен.

1.3. Цель и задачи дисциплины «Численные методы»

Современный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки «Педагогическое образование» предписывает бакалаврам владеть современными средствами обработки информации, ориентироваться в программном обеспечении, уметь использовать современные технологии для профессиональной деятельности. Эти требования стандарта в полной мере реализуются при изучении дисциплины «Численные методы». Кроме того, материал курса может быть использован выпускниками в последующей профессиональной деятельности в системе профильной школы.

Дисциплина «Численные методы» наглядно демонстрирует широкие возможности вычислительной техники для решения прикладных задач в различных областях науки, расширяет научный кругозор студентов. Материал курса тесно связан с основными понятиями алгебры, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, и раскрывает прикладной аспект этих понятий.

Цель дисциплины: обеспечить владение в необходимом объеме научным фундаментом вычислительной математики, понимание ее фактов, идей, методов, возможность решения прикладных математических задач путем эффективного

применения компьютерных технологий. сформировать определенный уровень математической вычислительной культуры.

Основные задачи:

овладение основами фундаментальных знаний в области вычислительной математики;

изучение алгоритмов приближенных вычислений, применяемых для решения широкого круга математических задач;

закрепление практических навыков использования ИКТ в учебно-познавательной и будущей профессиональной деятельности в области физико-математических и информационных наук.

1.4. Основные разделы содержания 7 семестр

Модуль 1. Входной модуль

Тема 1.1. Назначение и основные понятия курса. Роль и место численных методов в системе наук.

Модуль 2 Численные методы решения задач алгебры

Тема 2.1. Решение нелинейного уравнения.

Тема 2.2. Решение систем линейных уравнений.

Модуль 3. Приближение функций

Тема 3.1. Интерполяция функций.

Тема 3.2. Аппроксимация функций

8 семестр

Модуль 4. Численные методы решения задач математического анализа

Тема 4.1. Численное дифференцирование.

Тема 4.2. Численное интегрирование.

Модуль 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Тема 5.1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 5.2. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 5.3. Решение дифференциальных уравнений с частными производными.

Модуль 6. Итоговый

Защита контрольных работ, сдача зачета и экзамена

1.5. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

а) общекультурные:

ОК-6 - способность к самоорганизации и самообразованию

б) общепрофессиональные:

ОПК-5 - владение основами профессиональной этики и речевой культуры

в) профессиональные:

ПК-4 - способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечения качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

ПК-12 - способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
<p>овладение основами фундаментальных знаний в области вычислительной математики;</p> <p>изучение алгоритмов приближенных вычислений, применяемых для решения широкого круга математических задач;</p> <p>закрепление практических навыков использования ИКТ в учебно-познавательной и будущей профессиональной деятельности в области физико-математических и информационных наук</p>	<p><i>Знать:</i> приближенные методы решения математических задач; источники возникновения погрешности; способы исследования сходимости и устойчивости численных методов; основы теории разностных схем</p> <p><i>Уметь:</i> численно решать уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих отображениях; численно решать системы линейных и нелинейных уравнений; интерполировать и аппроксимировать сеточные функции; применять формулы численного дифференцирования и интегрирования; применять методы численного решения дифференциальных уравнений, в том числе, в частных производных; оценивать возникающую погрешность; осуществлять проверку условий сходимости и устойчивости применяемых методов</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками компьютерной реализации численных алгоритмов решения математических задач</p>	<p>ОПК-5 - владение основами профессиональной этики и речевой культуры</p> <p>ОК-6 - способность к самоорганизации и самообразованию</p> <p>ПК-4 - способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечения качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов</p> <p>ПК-12 - способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся</p>

1.6. Контроль результатов освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины используются такие методы текущего контроля успеваемости как выполнение контрольных работ, тестирование. Формы промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации».

1.7. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины

В курсе применяются следующие образовательные технологии:

Технология программированного обучения - управляемое усвоение программированного учебного материала с помощью электронного обучающего устройства. Программированный учебный материал представляет собой серию сравнительно небольших порций учебной информации («кадров», файлов, «шагов»), подаваемых в определенной логической последовательности.

Программированные учебные материалы размещаются в электронной среде дисциплины в дополнение к традиционным лекциям.

Технология электронного обучения - обучение с помощью информационно-коммуникационных технологий посредством электронной среды дисциплины, реализованной на платформе Moodle.

Технология параллельного обучения – предполагает распараллеливание процесса решения одной крупной задачи на отдельные фрагменты, выполняемые подгруппами студентов параллельно, либо параллельное решение одной и той же задачи различными методами с последующим обсуждением и сравнительным анализом особенностей каждого метода

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1. Технологическая карта обучения дисциплине

Численные методы

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

направленность (профиль) образовательной программы Математика и информатика
по очной форме обучения

Модули. Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы и методы контроля
		всего	лекций	практ	лаб. работ		
7 семестр	54	28	14		14	26	
Модуль 1. Входной модуль	10	4	2		2	6	
Тема 1.1. Назначение и основные понятия курса	5	2	2			3	
Входной контроль.	5	2			2	3	входное тестирование
Модуль 2. Численные методы решения задач алгебры	24	12	6		6	12	
Тема 2.1. Решение нелинейного уравнения	6	4	2		2	4	Защита лаб. работ
Тема 2.2. Решение систем линейных уравнений	11	7	4		3	4	Защита лаб. работ
Промежуточное тестирование по 2 модулю	5	1			1	4	промежуточное тестирование
Модуль 3. Приближение функций	20	12	6		6	8	
Тема 3.1 Интерполяция	5	4	4		2	2	Защита лаб. работ
Тема 3.2 Аппроксимация	4	3	2		2	2	Защита лаб. работ
Промежуточное тестирование по 3 модулю	3	1			1	2	Промежуточное тестирование
Защита контрольной работы № 1	3	1			1	2	Контрольная работа
Зачет							зачет
8 семестр	90	32	16		16	22	

Модуль 4 Численные методы решения задач математического анализа	18	12	6		6	6	
Тема 4.1 Численное дифференцирование	6	4	2		2	2	Защита лаб. работ
Тема 4.2 Численное интегрирование	9	7	4		3	2	Защита лаб. работ
Промежуточное тестирование по 4 модулю	3	1			1	2	промежуточное тестирование
Модуль 5 Численные методы решения дифференциальных уравнений	28	18	10		8	10	
Тема 5.1 Решение Задачи Коши для ОДУ	6	4	2		2	2	Защита лаб. работ
Тема 5.2 Решение краевых задач для ОДУ	10	8	4		2	2	Защита лаб. работ
Тема 5.3 Решение УМФ	11	7	4		2	2	Защита лаб. работ
Промежуточное тестирование по 5 модулю	3	1			1	2	промежуточное тестирование
Защита контрольной работы № 2	5	1			1	2	Контрольная работа
Модуль 6 Итоговый модуль	44	2			2	6	
Итоговое тестирование по всему курсу	8	2			2	6	Итоговое тестирование
Экзамен	36						Экзамен
ИТОГО	144	60	30		30	48	

2.2 Содержание основных разделов и тем дисциплины

Модуль 1. Входной модуль

Тема 1.1. Назначение и основные понятия курса. Роль и место численных методов в системе наук

Вычислительный эксперимент, математическая модель, дискретизация мат. модели, сетка, шаг сетки, узел сетки, сеточная функция, абсолютная погрешность, относительная погрешность, источники погрешности, устойчивость, сходимость.

Модуль 2 Численные методы решения задач алгебры

Тема 2.1. Решение нелинейного уравнения.

Итерационные методы, этапы решения нелинейного уравнения, условие существования единственного корня на отрезке, способы отделения корня.

Методы простой итерации, Ньютона, дихотомии, хорд, секущих. Условия сходимости, выбор начального приближения, критерии оценки погрешности.

Решение систем нелинейных уравнений.

Метод итерации, метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.

Тема 2.2. Решение систем линейных уравнений.

Сходимость методов и ее критерии, невязка, число обусловленности, оценка погрешности. Прямые методы: метод Гаусса (схемы единственного деления и оптимального исключения), прогонка. Итерационные методы: метод Якоби, Зейделя, простой итерации, Рундсона, метод минимальных невязок.

Модуль 3. Приближение функций

Тема 3.1. Интерполяция функций.

Приближение функций алгебраическими многочленами, условие интерполяции, интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Кубические сплайны.

Тема 3.2. Аппроксимация функций.

Условие аппроксимации, аппроксимация обобщенным многочленом по методу наименьших квадратов

Зачет 7 семестр

Модуль 4. Численные методы решения задач математического анализа

Тема 4.1. Численное дифференцирование.

Конечно-разностная аппроксимация производной. Некорректность операции численного дифференцирования. Численное дифференцирование путем дифференцирования интерполяционных формул, погрешность формул, порядок точности формул.

Тема 4.2. Численное интегрирование.

Квадратурные суммы и формулы, формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Погрешность квадратурных формул, порядок точности формул, апостериорные оценки погрешности по формуле Рунге.

Модуль 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Тема 5.1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Сетка и сеточная функция, Сетка и сеточная функция, аппроксимация уравнений, разностная схема, порядок точности, устойчивость, сходимость, шаблон, явные и неявные схемы. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса, порядок точности методов и способы оценки погрешности решения.

Тема 5.2. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Решение краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка: методы стрельбы и прогонки.

Тема 5.3. Решение дифференциальных уравнений с частными производными.

Общий вид уравнения с частными производными. Уравнения математической физики. Классификация уравнений математической физики. Примеры разностных схем для параболического, гиперболического, эллиптического уравнений.

Модуль 6

Экзамен 8 семестр

2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы
Математика и информатика
по очной форме обучения

Введение

Методические рекомендации содержат:

1. Рекомендации по организации работы студента на лекциях и лабораторных занятиях
2. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента
3. Рекомендации по работе в модульно-рейтинговой системе.
4. Советы по подготовке к экзаменам.

Методические рекомендации по организации работы студента на лекциях

Во время лекций по дисциплине студент должен уметь сконцентрировать внимание на рассматриваемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого ему необходимо конспектировать материал, излагаемый преподавателем. Во время конспектирования в работу включается моторно-двигательная память, позволяющая эффективно усвоить лекционный материал. Каждому студенту необходимо помнить о том, что конспектирование лекции – это не диктант. Студент должен уметь выделять главное и фиксировать основные моменты «своими словами». Это гораздо более эффективно, чем запись «под диктовку».

На каждой лекции периодически проводится письменный опрос студентов по материалам лекций. Подборка вопросов для опроса осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет не только контролировать уровень усвоения теоретического материала, но и организовать эффективный контроль посещаемости занятий на потоковых лекциях.

Методические рекомендации по организации работы студента на лабораторных занятиях

Наряду с прослушиванием лекций по курсу важное место в учебном процессе занимают лабораторные занятия, призванные закреплять полученные студентами теоретические знания.

Перед лабораторным занятием студенту необходимо восстановить в памяти теоретический материал по теме лабораторного занятия. Для этого следует обратиться к соответствующим главам учебника, конспекту лекций.

Каждое занятие начинается с повторения теоретического материала по соответствующей теме. Студенты должны уметь чётко ответить на вопросы, поставленные преподавателем. По характеру ответов преподаватель делает вывод о том, насколько тот или иной студент готов к выполнению упражнений.

После такой проверки студентам предлагается выполнить соответствующие задания и задачи. Что касается типов задач, решаемых на лабораторных занятиях, то это различные задачи на усвоение студентами теоретического материала.

Порядок решения задач студентами может быть различным. Преподаватель может установить такой порядок, согласно которому каждый студент в отдельности самостоятельно решает задачу без обращения к каким – либо материалам или к преподавателю. Может быть использован и такой порядок решения задачи, когда предусматривается самостоятельное решение каждым студентом поставленной задачи с использованием конспектов, учебников и других методических и справочных материалов. При этом преподаватель обходит студентов, наблюдая за ходом решения и давая индивидуальные указания.

В конце занятия преподаватель подводит его итоги, даёт оценку активности студентов и уровня их знаний.

Каждому студенту необходимо основательно закреплять полученные знания и вырабатывать навыки самостоятельной научной работы. С этой целью в течение семестра студент должен выполнить домашние работы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Для эффективного достижения указанных во **введении рабочей программы** целей обучения по дисциплине процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную работу не только на лекциях и семинарах, но дома в ходе самостоятельной работы.

Поэтому рассмотрим процесс организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов. Внеаудиторная самостоятельная работа включает выполнение **контрольных работ** по каждому разделу курса (задания представлены в разделе «**Фонд оценочных средств**» РПД

Рекомендации по работе в модульно-рейтинговой системе

Результаты учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. В каждом модуле определяется минимальное и максимальное количество баллов.

Виды деятельности, учитываемые в рейтинге и их оценка в баллах представлена в **Технологической карте дисциплины**, которая входит в состав данного РПД.

Сумма максимальных баллов по всем модулям (100) равняется 100%-ному усвоению материала.

Минимальное количество баллов в каждом модуле является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях, за исключением ситуации, когда минимальное количество баллов по модулю определено как нулевое. В этом случае модуль является необязательным для изучения и общее количество баллов может быть набрано за счет других модулей.

Дисциплинарный модуль считается изученным, если студент набрал количество баллов в рамках установленного диапазона.

Для получения положительной оценки необходимо набрать не менее 60 баллов, предусмотренных по дисциплине (при условии набора всех обязательных минимальных баллов).

Перевод баллов в академическую оценку осуществляется по следующей схеме:
оценка «удовлетворительно» 60 – 72 % баллов, «хорошо» 73 – 86 % баллов, «отлично» 87 – 100 % баллов

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка
60 – 72	3 (удовлетворительно)
73 – 86	4 (хорошо)
87 – 100	5 (отлично)

Дополнительный модуль - необязательный. Количество баллов по дополнительному модулю не включается в общую максимальную сумму баллов, распределяемых по модулям. Работа над проектом – возможность поднять свой рейтинг.

Преподаватель имеет право по своему усмотрению добавлять студенту определенное количество баллов (но не более 5 % от общего количества), в каждом дисциплинарном модуле:

- за активность на занятиях;
- за выступление с докладом на научной конференции;
- за научную публикацию;
- за иные учебные или научные достижения.

Работа с неуспевающими студентами

Студент, не набравший минимального количества баллов по текущей и промежуточной аттестациям в пределах первого базового модуля, допускается к изучению следующего базового модуля. Ему предоставляется возможность добора баллов в течение двух последующих недель (следующих за промежуточным рейтинг-контролем (тестированием по модулю)) на ликвидацию задолженностей.

Студентам, которые не смогли набрать промежуточный рейтинг или рейтинг по дисциплине в общеустановленные сроки по болезни или по другим уважительным

причинам (документально подтвержденным соответствующим учреждением), декан факультета устанавливает индивидуальные сроки сдачи.

Если после этого срока задолженность по неуважительным причинам сохраняется, то назначается комиссия по приему академических задолженностей с обязательным участием заведующего кафедрой и декана (его заместителя). По решению комиссии неуспевающие студенты по представлению декана отчисляются приказом ректора из университета за невыполнение учебного графика.

В особых случаях декан имеет право установить другие сроки ликвидации студентами академических задолженностей.

Неявка студента на итоговый или промежуточный рейтинг-контроль отмечается в рейтинг-листе записью "не явился". Если неявка произошла по уважительной причине (подтверждена документально), деканат имеет право разрешить прохождение рейтинг-контроля в другие сроки. При неуважительной причине неявки в статистических данных деканата проставляется "0" баллов, и студент считается задолжником по данной дисциплине.

Рейтинговая система оценки качества учебной работы распространяется и на студентов, переведенных на индивидуальное обучение.

Если студент желает повысить рейтинг по дисциплине после итогового контроля, то он должен заявить об этом в деканате. Дополнительная проверка знаний осуществляется преподавателем по направлению деканата в течение недели после итогового контроля. При этом преподаватель должен ориентироваться на те темы дисциплины, по которым студент набрал наименьшее количество баллов. Полученные баллы вносятся в единую ведомость оценки успеваемости студентов (в дополнительный модуль) и учитываются при определении рейтинговой оценки в целом по дисциплине. Если студент во время дополнительной проверки знаний не смог повысить рейтинговую оценку, то ему сохраняется количество баллов, набранных ранее.

3. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

3.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Наименование программы/ профиля	Количество з.е.
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ	Бакалавр	4 кредита (ЗЕТ)
Смежные дисциплины по учебному плану		
Предшествующие: школьные курсы по математике, информатике		
Вузовский курс: Математика, Математический анализ и элементы теории функций, Алгебра, Информатика, Языки и методы программирования		
Последующие: Компьютерное моделирование, Исследование операций		

МОДУЛЬ № 1 Входной			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 6%	
		min	max
Текущая работа	<i>Входное тестирование</i>	3,6	6
Итого		3,6	6

МОДУЛЬ № 2. <i>Численные методы решения задач алгебры</i>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 17%	
		min	max
Текущая работа	<i>Задания 1, 2 Контрольной работы № 1</i>	7,2	12
Промежуточный рейтинг-контроль	<i>Промежуточное тестирование по модулю 2</i>	3	5
Итого		10,2	17

МОДУЛЬ № 3. <i>Приближение функций</i>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 11%	
		min	max
Текущая работа	<i>Задание 3 Контрольной работы № 1</i>	3,6	6
Промежуточный рейтинг-контроль	<i>Промежуточное тестирование по модулю 3</i>	3	5

Итого	6,6	11
-------	------------	-----------

МОДУЛЬ № 4. <i>Численные методы решения задач математического анализа</i>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25%	
		min	max
Текущая работа	<i>Задания 1, 2 Контрольной работы № 2</i>	7,2	12
Промежуточный рейтинг-контроль	<i>Промежуточное тестирование по модулю 4</i>	4,2	7
Итого		11,4	19

МОДУЛЬ № 5. <i>Численные методы решения дифференциальных уравнений</i>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 11%	
		min	max
Текущая работа	<i>Задание 3 Контрольной работы № 2</i>	7,2	12
Промежуточный рейтинг-контроль	<i>Промежуточное тестирование по модулю 5</i>	3	5
Итого		10,2	17

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
	<i>Экзамен</i>	18	30
Итого		18	30

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ		
Форма работы	Количество баллов	
	min	max
<i>Научно-исследовательская работа</i>	6	10
Итого	6	10
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)	min 60	max 100

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

<i>Общее количество набранных баллов*</i>	<i>Академическая оценка</i>
60–72	3 (удовлетворительно)
73–86	4 (хорошо)
87–100	5 (отлично)

3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»

Институт математики, физики и информатики

(наименование института/факультета)

Кафедра-разработчик Информатики и информационных технологий в образовании

(наименование кафедры)

ОДОБРЕНО

ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 11

от «20» мая 2020 г

на заседании научно-методического совета

направления подготовки Протокол № 8

от «20» мая 2020 г.



Пак Н.И.



Бортновский С.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

«Численные методы»

(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

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

Направленность (профиль) образовательной программы

Математика и информатика

Квалификация: бакалавр

по **очной** форме обучения

Составитель:

канд.пед.наук, доцент, доцент кафедры ИИТвО Степанова Т.А.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы: «Математика», квалификация (степень): бакалавр.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленных в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре - в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств **рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.**

Эксперт

учитель информатики высшей категории,
заместитель директора по учебно-воспитательной работе
МБОУ «СОШ № 10 с углубленным изучением отдельных
предметов имени академика Ю.А. Овчинникова»
г. Красноярска



 Г.С. Карпенко

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Численные методы» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине решает задачи:

1. Управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в образовательных стандартах по соответствующему направлению подготовки.

2. Оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с определением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий.

3. Обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

4. Совершенствование процессов самоподготовки и самоконтроля обучающихся.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» Квалификация (степень) «Бакалавр»

- положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины/модуля/прохождения практики

2.1. **Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:**

а) общекультурные:

ОК-6 - способность к самоорганизации и самообразованию

б) общепрофессиональные:

ОПК-5 - владение основами профессиональной этики и речевой культуры

в) профессиональные:

ПК-4 - способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

ПК-12 - способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

2.2. Оценочные средства

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
ОК-6 - способность к самоорганизации и самообразованию	Общекультурные основы профессиональной деятельности, Иностранный язык, русский язык и культура речи, Экономика образования, Информационная культура и технологии в образовании, Социология, Физическая культура и спорт, Теоретические основы профессиональной деятельности, Педагогика, Научные основы учебно-профессиональной деятельности, Основы учебной деятельности студента, Основы научной деятельности студента, Основы математической обработки информации, Физика, Информатики, Теория вероятностей и математическая статистика, Математическая логика, Алгебра, Элементарная математика, Языки и методы программирования, Численные методы, Информационные системы и сети, Информационные и коммуникационные технологии в образовании, Архитектура профессионального компьютера и операционные системы, Профильное исследование в области математики, Профильное исследование в области информатики, Элементарная алгебра, Элементы алгебры, Элементарная геометрия, Элементы геометрии, Компьютерная алгебра, Дискретная математика, Избранные вопросы дискретной математики, Компьютерное моделирование, Моделирование информационных систем, Исследование операций, Методы оптимизации, Защита информации, Информационная безопасность, Организация исследовательской деятельности школьников, Intel – обучение для будущего, Дополнительные главы математического анализа, История математики, История математического образования в России, Числовые системы, Дополнительные главы алгебры, Открытые программные средства в школьном курсе информатики, Свободное программное обеспечение в обучении, инновационные процессы в профильном образовании, Новое качество и методы обучения математике, Профессиональная деятельность учителя информатики, Теория и методика профильного обучения информатике, Классное руководство, основы классного руководства, Учебная практика, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Производственная практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, Педагогическая практика интерна, Методика обучения математике, Методика обучения информатике	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация	все	Выполнение контрольных работ Экзамен
ОПК-5 - владение основами профессиональной этики и речевой культуры	Философия, русский язык и культура речи, Теоретические основы профессиональной деятельности, Педагогика, Информатика, Математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Математическая логика, Алгебра, Элементарная математика, Численные методы, Информационные системы и сети, Теория функций действительной переменной, Основы теории функций комплексной переменной, Архитектура профессионального компьютера и операционные системы, Профильное исследование в области математики, Элементарная алгебра, Элементы алгебры, Дискретная математика, Избранные вопросы дискретной математики, Компьютерное моделирование, Моделирование информационных систем, Исследование операций, Методы оптимизации, Защита информации, Информационная безопасность, Дифференциальные уравнения, Дополнительные главы математического анализа, История математики, История математического образования в России, Основы искусственного интеллекта, Кибернетические основы деятельности	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация	все	Выполнение контрольных работ Экзамен

	человека, Учебная практика, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Производственная практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, Педагогическая практика интерна, Методика обучения математике			
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	- Теоретические основы профессиональной деятельности, Педагогика, Теория и практика инклюзивного образования, Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов для детей с ОВЗ, Физика, Информатика, Математическая логика, Алгебра, Элементарная математика, Численные методы, Информационные системы и сети, Информационные и коммуникационные технологии в образовании, Профильное исследование в области математики, Элементарная алгебра, Элементы алгебры, Элементарная геометрия, Элементы геометрии, Компьютерная алгебра, Дискретная математика, Избранные вопросы дискретной математики, Дополнительные главы математического анализа, История математики, История математического образования в России, Числовые системы, Компьютерная графика, трехмерная анимация, Открытые программные средства в школьном курсе информатики, Свободное программное обеспечение в обучении, Классное руководство, Основы классного руководства, Учебная практика, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Производственная практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, Педагогическая практика интерна, Методика обучения математике, Методика обучения информатике	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация	все	Выполнение контрольных работ Экзамен
ПК-12 способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	- Научные основы учебно-профессиональной деятельности, Основы научной деятельности студента, Элементарная математика, Численные методы, Профильное исследование в области математики, Элементарная алгебра, Элементы алгебры, Компьютерное моделирование, Моделирование информационных систем, Исследование операций, Методы оптимизации, Основы искусственного интеллекта, Кибернетические основы деятельности человека, Учебная практика, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Производственная практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы, Педагогическая практика интерна, Методика обучения математике	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация	все	Выполнение контрольных работ Экзамен

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы и задания к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство 1 «Вопросы и задания к экзамену»

Критерии оценивания по оценочному средству «Вопросы и задания к экзамену»

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(26 - 30 баллов) отлично	(22 - 25 баллов) хорошо	(18 - 21 балл)* Удовлетворительно
ОК-6 - способность к самоорганизации и самообразованию	Обучающийся демонстрирует высокий уровень способность к самоорганизации и самообразованию	Обучающийся демонстрирует хороший уровень способность к самоорганизации и самообразованию	Обучающийся демонстрирует достаточный уровень способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-5 - владение основами профессиональной этики и речевой культуры	Обучающийся владеет основами профессиональной этики и речевой культуры на высоком уровне	Обучающийся владеет основами профессиональной этики и речевой культуры на среднем уровне	Обучающийся владеет основами профессиональной этики и речевой культуры на достаточном уровне
ПК-4 - способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении я качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Обучающийся свободно использует возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении я качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Обучающийся фрагментарно использует возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении я качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Обучающийся использует конкретно указанные возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, и обеспечении я качества учебного процесса средствами преподаваемых учебных предметов
ПК-12 - способность руководить учебно-исследовательско	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся на	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся на	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся на

й деятельностью обучающихся	высоком, творческом уровне	необходимом уровне	достаточном уровне
-----------------------------	----------------------------	--------------------	--------------------

*Менее 18 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Фонды оценочных средств включает:

- 1) контрольные работы по дисциплине
- 2) промежуточные тесты

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 2. *Контрольная работа*

№1

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнено 1 задание	3,6
Выполнено 2 задания	4,8
Выполнено 3 задания	6
Максимальный балл	6

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 3. *Контрольная работа*

№ 2

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнено 1 задание	3,6
Выполнено 2 задания	4,8
Выполнено 3 задания	6
Максимальный балл	6

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы) 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия курса.

Вычислительный эксперимент, математическая модель, дискретизация мат. модели, сетка, шаг сетки, узел сетки, сеточная функция. Анализ точности результатов численного решения задачи. Источники возникновения погрешности, абсолютная погрешность, относительная погрешность, источники погрешности, устойчивость, сходимость.

2. Решение нелинейного уравнения.

Итерационные методы, этапы решения нелинейного уравнения, условие существования единственного корня на отрезке, способы отделения корня.

Методы простой итерации, Ньютона, дихотомии, хорд, секущих. Условия сходимости, выбор начального приближения, критерии оценки погрешности.

3. Решение систем нелинейных уравнений.

Метод итерации, метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.

4. Решение систем линейных уравнений.

Сходимость методов и ее критерии, невязка, число обусловленности, оценка погрешности.

Прямые методы: метод Гаусса (схемы единственного деления и оптимального исключения), прогонка. Итерационные методы: метод Якоби, Зейделя, простой итерации, Рундсона, метод минимальных невязок.

5. Приближение функций.

Интерполяция, условие интерполяции, интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Кусочно-полиномиальная интерполяция, кубические сплайны. Аппроксимация, условие аппроксимации, аппроксимация полиномами по методу наименьших квадратов.

6. Численное дифференцирование.

Конечно-разностная аппроксимация производной. Некорректность операции численного дифференцирования. Численное дифференцирование путем дифференцирования интерполяционных формул, погрешность формул, порядок точности формул. Частные производные.

7. Численное интегрирование.

Квадратурные суммы и формулы, формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Погрешность квадратурных формул, порядок точности формул, апостериорные оценки погрешности по формуле Рунге. Вероятностные методы. Метод Монте-Карло.

8. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Сетка и сеточная функция, решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса, порядок точности методов и способы оценки погрешности решения. Решение краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка: методы стрельбы и прогонки.

9. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.

Сетка и сеточная функция, аппроксимация уравнений, разностная схема, порядок точности, устойчивость, сходимость, шаблон, явные и неявные схемы, классификация уравнений математической физики, примеры разностных схем для параболического, гиперболического, эллиптического уравнений.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1 вариант

1. Решить уравнение $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом половинного деления с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$
2. Решить систему линейных уравнений методом Якоби с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$;
$$\begin{cases} 7,8x_1 + 0,1x_2 + 2,5x_3 + 3,4x_4 + 0,8x_5 = 38,493 \\ 2,3x_1 - 10,8x_2 + 1,8x_3 + 2,1x_4 + 2,6x_5 = 8,085 \\ 4,5x_1 + 2,3x_2 + 9,8x_3 + 2,7x_4 + 0,3x_5 = 58,74 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 + 1,7x_3 + 2,5x_4 + 0,2x_5 = 19,581 \\ 2,5x_1 + 0,3x_2 + 0,2x_3 + 2,5x_4 + 5,5x_5 = 47,052 \end{cases}$$
3. Известны значения функции в 3 точках
 $x_0 = 1, \quad x_1 = 1,5, \quad x_2 = 2$
 $f_0 = 2,718282, \quad f_1 = 4,481689, \quad f_2 = 7,389056$
Восстановить функцию на отрезке $[1,2]$ пользуясь интерполяционной формулой Лагранжа
(Для проверки – исходная функция $f(x) = e^x$)

2 вариант

1. Решить уравнение $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом простой итерации с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$
2. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$;
$$\begin{cases} 7,8x_1 + 0,1x_2 + 2,5x_3 + 3,4x_4 + 0,8x_5 = 38,493 \\ 2,3x_1 - 10,8x_2 + 1,8x_3 + 2,1x_4 + 2,6x_5 = 8,085 \\ 4,5x_1 + 2,3x_2 + 9,8x_3 + 2,7x_4 + 0,3x_5 = 58,74 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 + 1,7x_3 + 2,5x_4 + 0,2x_5 = 19,581 \\ 2,5x_1 + 0,3x_2 + 0,2x_3 + 2,5x_4 + 5,5x_5 = 47,052 \end{cases}$$
3. Известны значения функции в 3 точках
 $x_0 = 1, \quad x_1 = 1,5, \quad x_2 = 2$
 $f_0 = 2,718282, \quad f_1 = 4,481689, \quad f_2 = 7,389056$
Восстановить функцию на отрезке $[1,2]$, пользуясь интерполяционной формулой Ньютона.
(Для проверки – исходная функция $f(x) = e^x$)

3 вариант

1. Решить уравнение $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом Ньютона (касательных) с точностью $\varepsilon = 10^{-9}$
2. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса, выполнить проверку.
$$\begin{cases} 7,8x_1 + 0,1x_2 + 2,5x_3 + 3,4x_4 + 0,8x_5 = 38,493 \\ 2,3x_1 - 10,8x_2 + 1,8x_3 + 2,1x_4 + 2,6x_5 = 8,085 \\ 4,5x_1 + 2,3x_2 + 9,8x_3 + 2,7x_4 + 0,3x_5 = 58,74 \\ 0,2x_1 + 0,4x_2 + 1,7x_3 + 2,5x_4 + 0,2x_5 = 19,581 \\ 2,5x_1 + 0,3x_2 + 0,2x_3 + 2,5x_4 + 5,5x_5 = 47,052 \end{cases}$$
3. Известны значения функции в 3 точках
 $x_0 = 1, \quad x_1 = 1,5, \quad x_2 = 2$
 $f_0 = 3,718282, \quad f_1 = 5,481689, \quad f_2 = 8,389056$
Восстановить функцию на отрезке $[1,2]$, пользуясь интерполяционной формулой Лагранжа.
(Для проверки – исходная функция $f(x) = e^x + 1$)

4 вариант

1. Решить уравнение $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд с точностью $\varepsilon = 10^{-9}$

2. Решить систему линейных уравнений методом прогонки, выполнить проверку;

$$\begin{cases} 7,8x_1 + 0,1x_2 = 9,828 \\ 2,3x_1 - 10,8x_2 + 1,8x_3 = -16,233 \\ 2,3x_2 + 9,8x_3 + 2,7x_4 = 51,504 \\ 1,7x_3 + 2,5x_4 + 0,2x_5 = 18,399 \\ 2,5x_4 + 5,5x_5 = 42,585 \end{cases}$$

3. Известны значения функции в 3 точках

$$\begin{array}{lll} x_0 = 1, & x_1 = 1,5, & x_2 = 2 \\ f_0 = 3,718282, & f_1 = 5,481689, & f_2 = 8,389056 \end{array}$$

Восстановить функцию на отрезке $[1,2]$, пользуясь интерполяционной формулой Ньютона.

(Для проверки . – исходная функция $f(x) = e^x + 1$)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

1 вариант

1. Вычислить приближенные значения производной функции $f(x)$ $x \in [0,1]$ с точностью $\square = 10^{-2}$

$$f(x) = 2x^3 + 9x^2 - 21$$

2. Вычислить интеграл $\int_0^1 e^x dx$ с точностью $\square = 10^{-3}$ по формуле Симпсона

3. Решить задачу Коши для ОДУ методом Эйлера

$$\begin{array}{l} y' = 2xy + 2x^2 - 1 \\ x(0) = 1 \end{array}$$

Полученное приближенное решение сравнить с точным

$$y = e^{x^2} - x$$

2 вариант

1. Вычислить приближенные значения производной функции $f(x)$, $x \in [0,1]$ с точностью $\square = 10^{-4}$

$$f(x) = 2x^3 + 9x^2 - 21$$

2. Вычислить интеграл $\int_0^1 e^x dx$ с точностью $\square = 10^{-2}$ по формуле средних прямоугольников

3. Решить задачу Коши для ОДУ модифицированным методом Эйлера

$$\begin{array}{l} y' = 2xy + 2x^2 - 1 \\ x(0) = 1 \end{array}$$

Полученное приближенное решение сравнить с точным

$$y = e^{x^2} - x$$

3 вариант

1. Вычислить значения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, пользуясь конечно-разностным соотношением, построенным на горизонтальном трехточечном шаблоне, $x \in [1,2]$ $y \in [0,1]$,
 $u(x,y) = x^3 + x^2 y^2 + y^3$

2. Вычислить интеграл $\int_0^1 e^x dx$ методом Монте-Карло

3. Решить задачу Коши для ОДУ методом Рунге-Кутты 4 порядка точности

$$y' = 2xy + 2x^2 - 1$$

$$y(0) = 1$$

Полученное приближенное решение сравнить с точным

$$y = e^{x^2} - x$$

4 вариант

1. Вычислить значения $\frac{\partial u}{\partial y}$, пользуясь конечно-разностным соотношением, построенным на вертикальном трехточечном шаблоне, $x \in [1, 2], y \in [0, 1]$,
 $u(x, y) = x^3 + x^2 y^2 + y^3$

2. Вычислить интеграл $\int_0^1 e^x dx$ с точностью $\epsilon = 10^{-2}$ по формуле трапеций.

3. Решить задачу Коши для ОДУ методом Эйлера

$$y' = 2y + 2y + 4$$

$$y(0) = 1, y'(0) = 1$$

Полученное приближенное решение сравнить с точным

$$y = e^{x^2} - x$$

3. Тестовые задания по курсу «Численные методы»

Тестовые задания по курсу «Численные методы» разработаны для использования в процедурах промежуточного тестирования с целью оценки уровня подготовки студентов. Уровень сложности заданий и их содержание полностью соответствует требованиям ФГОС для педагогических специальностей. Условия проведения тестирования описаны в инструкции к тесту.

Назначение: Контроль знаний при промежуточном и итоговом тестировании
Время выполнения: 90 минут
Количество заданий: 30
Тип заданий: закрытый

Форма тестовых заданий

Тест состоит из заданий с выбором одного ответа из четырех предложенных. Ответы указываются на специальном бланке с таблицей номеров заданий.

Алгоритм проверки

- за правильный ответ испытуемый получает от 1 до 3 баллов в зависимости от сложности задания,
- за неправильный или неуказанный ответ — 0 баллов.

МОДУЛЬ 2 Численные методы решения задач алгебры

1.1. Решение нелинейного уравнения

1.1 Решение нелинейного уравнения

Абсолютная погрешность это

Абсолютное значение приближенного решения

Абсолютное значение точного решения

Абсолютное значение разности между точным и приближенным решением

Абсолютное значение отношения точного решения к приближенному

На отрезке $[a,b]$ существует корень уравнения $f(x)=0$ если

$f(x)$ не меняет знак на $[a,b]$

$f(x)$ дважды дифференцируема на (a,b) и ее производные не меняют знак

$f'(x)$ меняет знак на $[a,b]$

$f(x)$ меняет знак на $[a,b]$

Условие наличия на отрезке $[a,b]$ единственного корня уравнения $f(x)=0$

$f(x)$ непрерывна, монотонна и меняет знак на $[a,b]$

$f(x)$ непрерывна и дифференцируема на (a,b)

$f(x)$ дважды непрерывно дифференцируема на (a,b) и ее производные не меняют знак на $[a,b]$

$f(x)$ меняет знак на $[a,b]$

Метод дихотомии (деления отрезка пополам) служит для

1. Решения систем линейных уравнений
2. Решения нелинейного уравнения
3. Вычисления определенного интеграла
4. Нахождения минимума функции

Метод хорд служит для

1. Решения нелинейного уравнения
2. Вычисления определенного интеграла
3. Нахождения минимума функции

4. Нахождения приближенного значения производной

Метод касательных служит для

1. Нахождения приближенного значения производной
2. Решения систем линейных уравнений
3. Решения нелинейного уравнения
4. Вычисления определенного интеграла

Метод секущих служит для

1. Решения обыкновенного дифференциального уравнения
2. Решения дифференциального уравнения в частных производных
3. Решения систем линейных уравнений
4. Решения нелинейного уравнения

Метод секущих является

1. Одношаговым методом
2. Двухшаговым методом
3. Трехшаговым методом
4. Четырехшаговым методом

Метод касательных является

1. Одношаговым методом
2. Двухшаговым методом
3. Трехшаговым методом
4. Четырехшаговым методом

Первый этап решения нелинейного уравнения -

1. Оценка погрешности
2. Задание начального приближения к корню
3. Отделение корня
4. Нахождение производной

Оценка погрешности метода дихотомии для решения

нелинейного уравнения $f(x)=0$ ($[a,b]$ - исходный отрезок, n - номер итерации):

1. $(b-a)^n$
2. $(b-a)/2^n$
3. $(b-a)/2^n$
4. $(b+a)/2$

Оценка погрешности метода простой итерации для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$ ($x=g(x)$)

1. $r < q (x_n - x_{n-1}) / (1 - q)$, x_n - n -ое приближение, q - коэффициент сжатия для функции $g(x)$
2. $r < \max |f'(x)|$
3. $r < (b-a)/2^n$, n - число итераций
4. $r < |f(x_n)|$, x_n - n -ое приближенное решение

Оценка погрешности метода Ньютона для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$

1. $r < (x_n - x_{n-1}) / \max |f'(x)|$, x_n - n -ое приближение,
2. $r < |f(x_n)| / \min |f'(x)|$, x_n - n -ое приближение
3. $r < (b-a)/2^n$, n - число итераций
4. $r < |f(x_n)|$, x_n - n -ое приближенное решение

Метод дихотомии (деления отрезка пополам) сходится

1. если $f'(x)$ не равно 0 на $[a,b]$
2. при надлежащем выборе начального приближения x_0 из $[a,b]$
3. если $|f'(x)| < 1$ на $[a,b]$
4. всегда

Метод простой итерации для решения уравнения $f(x)=0$ ($x=g(x)$)

можно использовать, если

1. $|f'(x)| < 1$ для x из $[a,b]$
2. $|g'(x)| < 1$ для x из $[a,b]$
3. $|g(x)| < 1$ для x из $[a,b]$
4. всегда

Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$

можно использовать, если

1. функция $f(x)$ не меняет знак на $[a,b]$
2. первая и вторая производная функции $f(x)$ не меняют знак на $[a,b]$
3. вторая производная функции $f(x)$ больше нуля на $[a,b]$
4. всегда

Сходимость метода Ньютона зависит от

1. выбора начального приближения
2. длины отрезка $[a,b]$
3. знака первой производной
4. величины $M = \max|f'(x)|$

Сходимость метода простой итерации для решения уравнения $f(x)=0$ ($x=g(x)$) зависит от

1. выбора начального приближения
2. длины отрезка $[a,b]$
3. знака первой производной
4. выбора функции $g(x)$
- 5.

1.2. Решение систем линейных уравнений

Относительная погрешность это

1. Отношение приближенного решения к точному
2. Разность между точным и приближенным решением
3. Отношение абсолютной погрешности к приближенному решению
4. Отношения абсолютной погрешности к точному решению

Вектор невязки это

1. Число обусловленности матрицы коэффициентов
2. Разность между точным и приближенным решением системы
3. Разность между правой и левой частями уравнений при подстановке в них приближенного решения
4. Приближенное решение системы

Прямые методы решения линейных систем - это методы,

1. использующие для нахождения приближенного решения итерационный процесс
2. использующие для нахождения точного решения итерационный процесс
3. позволяющие найти приближенное решение за конечное число шагов
4. позволяющие найти точное решение за конечное число шагов

Итерационные методы решения линейных систем - это методы,

1. использующие для нахождения приближенного решения итерационный процесс

2. использующие для нахождения точного решения итерационный процесс
3. позволяющие найти приближенное решение за конечное число шагов
4. позволяющие найти точное решение за конечное число шагов

Метод прогонки служит для

1. Решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения
2. Решения системы линейных уравнений с клеточной матрицей
3. Решения системы нелинейных уравнений
4. Решения системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей

Метод минимальных невязок служит для

1. решения нелинейного уравнения
2. решения системы линейных уравнений
3. решения системы дифференциальных уравнений
4. поиска минимума функции
5. нахождения определенного интеграла

Суть метода Гаусса при решении системы линейных уравнений заключается в

1. сведении системы к трехдиагональному виду
2. сведении системы к треугольному виду
3. построении итерационного процесса уточнения решения
4. замене переменных и сведению правых частей к нулю

Метод Зейделя позволяет

1. решить проблему собственных значений матрицы
2. решить систему линейных уравнений
3. вычислить определитель матрицы любого порядка
4. построить квадратурную формулу для вычисления интеграла

Метод Зейделя заключается в

1. построении треугольной системы и затем применение простой итерации
2. транспонировании матрицы и затем применение простой итерации
3. вовлечении вновь найденных приближений неизвест. на каждом шаге итерации
4. сведении к диагональному преобладанию

Метод прогонки использует

1. вектор - градиент функции
2. алгоритм метода Гаусса
3. итерационный процесс
4. собственные числа матрицы коэффициентов

Для оценки малости вектора невязки используется

1. норма вектора
2. собственное число вектора
3. градиент вектора
4. погрешность решения

Для оценки погрешности метода Якоби решения системы линейных уравнений необходимо определить

1. норму приближенного решения
2. собственные числа матрицы коэффициентов
3. вектор невязки приближенного решения
4. вектор-градиент приближенного решения

Погрешность приближенного решения линейной системы тем меньше

1. чем меньше норма вектора правой части
2. чем меньше норма вектора невязки
3. чем больше норма вектора приближенного решения
4. чем больше норма вектора невязки

Пусть X' -приближенное решение линейной системы $A * X = F$,
 D' -вектор невязки этого решения, A' -матрица, обратная к матрице A ,
 R - погрешность решения оценивается по формуле:

1. $R < \|A\| * \|A'\|$
2. $R < \|D\| / \|F\|$
3. $R < \|F\| / \|A'\|$
4. $R < \|D\| * \|A\|$

Матрица коэффициентов будет хорошо обусловленной если
число обусловленности меньше 1
число обусловленности равно 1
число обусловленности равно 0
число обусловленности больше 1

Сходимость итерационных методов решения систем линейных уравнений зависит от

1. от выбора начального приближения
2. от диагонального преобладания матрицы
3. от собственных чисел матрицы
4. от правой части системы

МОДУЛЬ 3 Приближение функций

Интерполяция - это

1. табуляция функции
2. дискретизация функции
3. восстановление функции
4. построение графика

Условие интерполяции:

1. интерполирующая функция обращается в ноль в узлах интерполяции
2. значение интерполирующей и исходной ф-ции совпадают в узлах интерполяции
3. отклонение интерполирующей ф-ции от исходной достаточно мало
4. исходная и интерполирующая ф-ции не меняют знак на отрезке интерполяции

Условие аппроксимации:

1. совпадение значений аппроксимирующей и исходной ф-ции в узлах.
2. отклонение аппроксимирующей функции от исходной минимально
3. аппроксимирующая функция совпадает с исходной на границах отрезка
4. производная аппроксимирующей функции обращается в 0 в узлах.

Метод наименьших квадратов предназначен для

1. построения интерполяционного полинома 2-й степени
2. интерполяции функции
3. аппроксимации функции
4. поиска минимума функции

В качестве интерполирующей функции выбирается

1. любая трансцендентная функция

2. любая тригонометрическая функция
3. многочлен
4. обобщенный многочлен

В качестве аппроксимирующей функции выбирается

1. любая трансцендентная функция
2. любая тригонометрическая функция
3. многочлен
4. обобщенный многочлен

Степень интерполяционного многочлена зависит от

1. числа узлов интерполяции
2. погрешности интерполяции
3. задается произвольно
4. восстанавливаемой функции

Степень обобщенного многочлена, аппроксимирующего функцию зависит от

1. числа узлов интерполяции
2. погрешности интерполяции
3. задается произвольно
4. восстанавливаемой функции

Интерполяционная формула Лагранжа

1. является многочленом, интерполирующим сеточную функцию
2. является многочленом, наименее отклоняющимся от нуля
3. является многочленом наилучшего приближения для экспоненты
4. является многочленом, интерполирующим логарифмическую функцию

Интерполяционная формула Ньютона содержит

1. разделенные разности
2. производные в узлах интерполяции
3. синусы
4. косинусы

Для построения обобщенного многочлена по методу минимальных квадратов используется

1. Система показательных функций
2. Система степенных функций
3. Система любых линейно-независимых функций
4. Система любых линейно-зависимых функций

Для расчета коэффициентов обобщенного многочлена по методу минимальных квадратов необходимо

1. Решить систему нелинейных уравнений
2. Решить систему линейных уравнений
3. Продифференцировать систему линейно-независимых функций
4. Найти минимум исходной функции

МОДУЛЬ 4 Численные методы решения задач математического анализа

Для приближенного вычисления производной функции $f'(x)$ используют

1. Квадратурные формулы
2. Отношения конечных разностей
3. Системы линейных уравнений
4. Системы нелинейных уравнений

Порядок точности конечно-разностной формулы - это

1. Максимальная степень многочлена, для которого она верна
2. Количество узлов по которым она построена
3. Число узлов в формуле с учетом кратности
4. Показатель степени, с которым шаг входит в оценку погрешности

Для приближенного вычисления определенного интеграла используют

1. Квадратурные формулы
2. Отношения конечных разностей
3. Системы линейных уравнений
4. Системы нелинейных уравнений

Квадратурная формула предназначена для

1. Приближения функции по методу наименьших квадратов
2. Приближенного вычисления определенных интегралов
3. Приближенного вычисления интегралов от квадрата функции
4. Квадратичной интерполяции функции

Порядок точности квадратурной формулы - это

1. Максимальная степень многочлена, для которого она верна
2. Количество узлов по которым она построена
3. Число узлов в формуле с учетом кратности
4. Показатель степени, с которым шаг входит в оценку погрешности

Квадратурная формула предназначена для:

1. упрощения вычисления функции в узлах
2. определения суммы квадратов собственных чисел матрицы
3. приближенного вычисления определенных интегралов
4. приближенного вычисления интегралов от квадрата функции

Порядок точности квадратурной формулы это

1. Приближенное значение интеграла
2. отличие приближенного значения интеграла от точного
3. показатель степени, с которым шаг входит в оценку погрешности
4. точка, в которой эта формула равна нулю

Узел квадратурной формулы - это

1. Точка, в которой эта формула равна нулю
2. Точка, в которой эта формула имеет особенность
3. Узел интерполяции подынтегральной функции
4. Узел, в котором функция имеет интегрируемую особенность

Формула Рунге используется для

1. Вычисления производных сеточной функции
2. Вычисления определенного интеграла от сеточной функции
3. Оценки погрешности численного дифференцирования
4. Оценки погрешности численного интегрирования

Какое из конечно-разностных отношений имеет наивысший порядок точности

1. формула левых разностей
2. формула правых разностей
3. формула центральных разностей

Погрешность численного дифференцирования зависит от

1. Зависит от вида дифференцируемой функции
2. Зависит от шага сетки
3. Не зависит ни от чего

Для получения конечно-разностных отношений, аппроксимирующих производную с более высоким порядком точности применяют

1. Интерполяционные многочлены
2. Системы линейно-независимых функций
3. Квадратурные формулы
4. Методы оптимизации

Формула левых разностей

$$f'(x_i) \approx \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}$$

1.

$$2. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i}$$

2.

$$3. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_{i-1})}{x_{i+1} - x_{i-1}}$$

3.

Формула правых разностей

$$1. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}$$

1.

$$2. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i}$$

2.

$$3. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_{i-1})}{x_{i+1} - x_{i-1}}$$

3.

Формула центральных разностей

$$1. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}}$$

1.

$$2. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i}$$

2.

$$3. \quad f'(x_i) \approx \frac{f(x_{i+1}) - f(x_{i-1})}{x_{i+1} - x_{i-1}}$$

3.

Аппроксимация производной центральной разностью имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Аппроксимация производной левой разностью имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Аппроксимация производной правой разностью имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Какая из квадратурных формул имеет наивысший порядок точности

1. формула средних прямоугольников
2. формула трапеций
3. формула Симпсона
4. формула центральных прямоугольников

Квадратурная формула средних прямоугольников строится при помощи

1. Интерполяции функции при помощи многочлена Ньютона 2-ой степени
2. Интерполяции функции при помощи многочлена Ньютона 4-ой степени
3. Замене криволинейной трапеции на прямоугольник
4. Замене криволинейной трапеции на прямолинейную трапецию

Квадратурная формула трапеций строится при помощи

1. Приближении подынтегральной функции по методу наименьших квадратов
2. Линейной интерполяции подынтегральной функции
3. Квадратичной интерполяции подынтегральной функции
4. Замене подынтегральной функции кубическим сплайном

Квадратурная формула Симпсона строится при помощи

1. Приближении подынтегральной функции по методу наименьших квадратов
2. Квадратичной интерполяции подынтегральной функции
3. Линейной интерполяции подынтегральной функции
4. Замене подынтегральной функции кубическим сплайном

Формула средних прямоугольников:

(a - левая граница частичного отрезка, b - правая граница частичного отрезка, h - длина частичного отрезка)

1. $S(f) = h \cdot (f(b) + f(a)) / 2$
2. $S(f) = h \cdot f((a+b)/2)$
3. $S(f) = f((a+b)/2) \cdot h / 2$
4. $S(f) = (f(a) + 4f((a+b)/2) + f(b)) \cdot h / 6$

Формула трапеций

(a - левая граница частичного отрезка, b - правая граница частичного отрезка, h - длина частичного отрезка)

1. $S(f) = [f(a) + 2f((a+b)/2) + f(b)] * h/4$
2. $S(f) = f((a+b)/2) * h$
3. $S(f) = [f(a) + 4f((a+b)/2) + f(b)] * h/6$
4. $S(f) = [f(b) + f(a)] * h/2$

Формула Симпсона –

(a - левая граница частичного отрезка, b - правая граница частичного отрезка, h - длина частичного отрезка)

1. $S(f) = [f(a) + 4f((a+b)/2) + f(b)] * h/6$
2. $S(f) = f((a+b)/2) * h$
3. $S(f) = [f(b) + f(a)] * h/2$
4. $S(f) = [f(b) + f(a)]/3$

Погрешность составной формулы средних прямоугольников оценивается по формуле

1. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^2/12$
2. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^2/24$
3. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^3/12$
4. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^3/24$

Погрешность составной формулы трапеций оценивается по формуле

1. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^2/12$
2. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^2/24$
3. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^3/12$
4. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^3/24$

Погрешность составной формулы Симпсона оценивается по формуле

1. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^5/12$
2. $|R| \leq \max|f''(x)| * h^4/6$
3. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^4/2880$
4. $|R| \leq \max|f'''(x)| * h^3/2880$

Формула левых прямоугольников имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Формула правых прямоугольников имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Формула средних прямоугольников имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Формула трапеций имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3

4. 4

Для апостериорной оценки погрешности численного интегрирования применяется

1. Формула Рунге
2. Формула средних прямоугольников
3. Отношение конечных разностей
4. Квадратурные формулы

МОДУЛЬ 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Схема Эйлера имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Схема Эйлера с пересчетом имеет порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Методы Рунге-Кутты являются

1. одношаговыми
2. двухшаговыми
3. многошаговыми

Метод Эйлера можно использовать для решения

1. дифф.уравнений с линейной правой частью
2. дифф.уравнений с нулевой правой частью
3. для любых дифф. уравнений

Метод Эйлера служит для

1. численного решения краевой задачи для ОДУ
2. численного решения задачи Коши для ОДУ
3. вычисления значения определенного интеграла
4. аппроксимации производной сеточной функции в заданной точке

Метод стрельбы предназначен для

1. приближенного вычисления интеграла
2. пошагового решения задачи Коши
3. решения краевой задачи
4. итерационного решения системы уравнений

Методы Рунге-Кутты имеют порядок точности

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Сущность метода стрельбы:

1. Заключается в сведении решения краевой задачи к решению нескольких задач Коши для того же уравнения

2. Заключается в сведении решения задачи Коши к решению краевой задачи для того же уравнения
3. Заключается в сведении решения задачи Коши к решению системы линейных уравнений
4. Заключается в сведении решения краевой задачи к решению системы линейных уравнений

Методы конечных разностей:

1. Заключается в сведении решения краевой задачи к решению нескольких задач Коши для того же уравнения
2. Заключается в сведении решения задачи Коши к решению краевой задачи для того же уравнения
3. Заключается в сведении решения задачи Коши к решению системы линейных уравнений
4. Заключается в сведении решения краевой задачи к решению системы линейных уравнений

Разностное уравнение будет являться явным, если:

1. в правой части отсутствует u_{i+1}
2. в правую часть уравнения входит u_{i+1}
3. в правую часть отсутствует u_{i-1}
4. если в правую часть уравнения входит u_{i-1}

Разностное уравнение будет являться неявным, если:

1. в правой части уравнения отсутствует u_{i+1}
2. в правой части уравнения входит u_{i+1}
3. в правой части уравнения отсутствует u_{i-k+1}
4. в правой части уравнения входит u_{i-k+1}

Уравнения с частными производными называются дифференциальные уравнения, в которых:

1. Искомые функции, зависящие от одной переменной и уравнения, описывающие такие задачи, которые могут содержать сложные производные искомых функций
2. Содержатся алгебраические и трансцендентные функции
3. Искомые функции, зависящие от многих переменных и уравнения, описывающие такие задачи, которые могут содержать сложные производные искомых функций

Смешанные задачи:

1. Задачи, которые состоят в решении уравнений при заданных начальных условиях
2. Задачи, при формулировке которой ставятся граничные и начальные условия
3. Задачи, которые состоят в решении уравнений при заданных граничных условиях

Разностная схема это:

1. Дискретный аналог дифференциальной задачи
2. Дискретный аналог системы линейных уравнений
3. Система нелинейных уравнений
4. Система дифференциальных уравнений

Устойчивость схемы это:

1. Непрерывная зависимость ее решения от входных данных
2. Существование и единственность решения разностной схемы
3. Непрерывная зависимость ее решения от граничных условий
4. Непрерывная зависимость ее решения от начальных условий

Сетка - это:

1. Конечное множество функций
2. Конечное множество отрезков
3. Конечное множество точек
4. Бесконечное множество точек

Шаблон – это:

1. Набор узлов, используемый для аппроксимации функций
2. Набор узлов, используемый для аппроксимации функций, входящих в линейное уравнение
3. Набор сеток, используемый для аппроксимации производных, входящих в дифференциальное уравнение
4. Набор узлов, используемый для аппроксимации производных, входящих в дифференциальное уравнение

Неявная разностная схема – это:

1. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит одно неизвестное значение искомой функции
2. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит более одного (три) неизвестных значения искомых функций
3. Разностная схема, в каждое уравнение которой не входят неизвестные значения искомых функций
4. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит несколько значений независимой переменной

Явная разностная схема – это:

1. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит одно неизвестное значение искомой функции
2. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит несколько неизвестных значений искомой функции
3. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит одно значение независимой переменной
4. Разностная схема, в каждое уравнение которой входит несколько значений независимой переменной

Погрешность – это:

1. Показатель степени, с которым шаг входит в оценку погрешности
2. Значения искомой функции при фиксированном значении независимой переменной
3. Это разница между точным и приближенным значениями искомой функции при фиксированном значении независимой переменной
4. Разница между правыми частями дифференциального уравнения при подстановке в него точного и приближенного решения

Невязка – это:

1. Разница между точным и приближенным решением дифференциального уравнения
2. Разница между правыми частями дифференциального уравнения при подстановке точного и приближенного значения в него
3. Разница между правыми и левыми частями дифференциального уравнения при подставлении в них точного и приближенного значений
4. Это показатель степени, с которым шаг сетки входит в погрешность

Краевые условия – это:

1. Дополнительные условия заданные для дифференциального уравнения при одном значении зависимой переменной
2. Дополнительные условия заданные для дифференциального уравнения при фиксированном значении одной неизвестной для системы нелинейных уравнений
3. Дополнительные условия для дифференциального уравнения заданные в нескольких значениях независимой переменной
4. Условия существования единственного корня нелинейного уравнения на отрезке

Начальные условия – это:

1. Дополнительные условия заданные для дифференциального уравнения при одном значении зависимой переменной
2. Дополнительные условия заданные для дифференциального уравнения при фиксированном значении одной неизвестной для системы нелинейных уравнений
3. Дополнительные условия для дифференциального уравнения заданные в нескольких значениях независимой переменной
4. Условия существования единственного корня нелинейного уравнения на отрезке

3.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в учебной программе на 2017/2018 учебный год

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 03 мая 2017 г. протокол № 10

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании НМСС 26 мая 2017 г. протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю.

Заведующий кафедрой _____



Пак Н.И.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

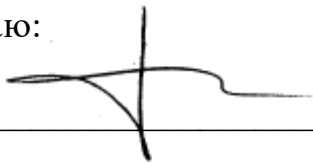
В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 № 297 (п)
3. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 04 апреля 2018 г. протокол № 7

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____ Пак Н.И.



Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании НМСС 23 мая 2018 г. протокол № 8 Внесенные изменения утверждаю.

Председатель _____ Борtnовский С.В.



Лист внесения изменений

Дополнения и изменения рабочей программы на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 08 мая 2019 г. протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____



Пак Н.И.

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ

16 мая 2019 г. протокол № 8

Председатель _____



Бортновский С.В.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2020/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлено титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.

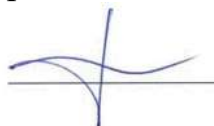
2. Обновлено и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

3. Обновлено «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
20 мая 2020г, протокол № 11

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Пак Н.И.

Одобрено НМСС
20.05.2020 протокол №8

ИМФИ

Председатель



Бортновский С.В.

4.УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ
4.1.КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы

Математика и информатика
по очной форме обучения

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Турчак, Л. И. Основы численных методов [Текст] : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 304 с. -	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	46
Бахвалов, Н.С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Бином. Лаборатория Знаний, 1987. - 636 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	17
Лапчик, М. П. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; Под ред. М.П. Лапчика. - М. : Академия, 2004. - 384 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	20
Конспекты лекций по курсу "Численные методы" [Текст] : учебное пособие / Т. А. Степанова. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2010. - 164 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	99
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Гильмутдинов, Р.Ф. Численные методы : учебное пособие / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 92 с. : ил. - Библиогр.: с. 88. - ISBN 978-5-7882-2427-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887 (06.06.2019).	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Балабко, Л.В. Численные методы : учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2014. - 163 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-261-00962-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331 (06.06.2019).	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст] : учебное пособие / В. А. Романов [и др.]. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2011. - 180 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	83

**4.2. Карта материально-технической базы дисциплины
для обучающихся образовательной программы**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность
(профиль) образовательной программы Математика и информатика
по очной форме обучения

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, программное обеспечение)
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
для проведения занятий лекционного типа	
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 2-04	<p>Оборудование Маркерная доска – 1 шт., ноутбук – 10шт., мультимедийный демонстрационный комплекс (проектор, интерактивная доска, колонки, USB-камера) – 1шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1шт.</p> <p>Программное обеспечение Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</p>
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 2-06	<p>Оборудование Компьютер– 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт.</p> <p>Программное обеспечение Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</p>
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 2-11	<p>Оборудование Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт</p> <p>Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)</p>
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-01	<p>Оборудование Интерактивная доска – 1шт., магнитно-маркерная доска – шт., документ-камера – 1шт., демонстрационная панель (телевизор) – 1шт., ноутбуки -13шт.</p> <p>Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)</p>
Перенсона, 7	Оборудование

(Корпус №4) № 3-02	Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-11	Оборудование Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-12	Оборудование Компьютер -10шт., учебная доска-1 шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-13,3-14	Оборудование Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-15	Оборудование Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт. Программное обеспечение Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20A/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 4-02	Оборудование Компьютер - 1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 4-11	Оборудование Учебная доска-1шт. Программное обеспечение Нет
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 4-12	Оборудование Компьютер – 10 шт., проектор – 1 шт., интерактивная доска – 1шт., маркерная доска – 1 шт. Программное обеспечение

	Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
для проведения семинаров и лабораторных работ	
Перенсона,7 (Корпус №4) № 2-04	Оборудование Маркерная доска – 1 шт., ноутбук – 10шт., мультимедийный демонстрационный комплекс (проектор, интерактивная доска, колонки, USB-камера) – 1шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1шт. Программное обеспечение Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)
Перенсона,7 (Корпус №4) №1-09	Оборудование Компьютер-3шт., 3D-принтер-1шт., сервер-1шт., проектор-1шт., принтер-1 шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска -1шт., система видеоконференцсвязи Поликом Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 2-06	Оборудование Компьютер– 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт. Программное обеспечение Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-01	Оборудование Интерактивная доска – 1шт., магнитно-маркерная доска – шт., документ-камера – 1шт., демонстрационная панель (телевизор) – 1шт., ноутбуки -13шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-07	Оборудование Компьютер - 12 шт., интерактивная доска – 1шт., доска флипчарт – 1 шт., проектор – 1 шт., колонки – 1 шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-08	Оборудование Компьютер - 8 шт., интерактивная доска – 1шт., телевизор – 1 шт., маркерная доска – 1 шт., проектор-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4)	Оборудование Компьютер -10шт., учебная доска-1 шт.

№ 3-12	Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-13,3-14	Оборудование Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 3-15	Оборудование Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт. Программное обеспечение Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20A/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)
Перенсона, 7 (Корпус №4) № 4-12	Оборудование Компьютер – 10 шт., проектор – 1 шт., интерактивная доска – 1шт., маркерная доска – 1 шт. Программное обеспечение Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
для самостоятельной работы	
Перенсона,7 (Корпус №4) №1-02	Оборудование Компьютер-10шт., принтер-1шт. Программное обеспечение Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)