

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Нера Викторовна
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.05.2019 13:47
Уникальный программный идентификатор:
a2232a55157e576551a8999b1190891af58989470420556b0575a454e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Благовещенский государственный педагогический университет»

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**И.о. Декана физико-математического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**О.А. Днепровская
«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Направление подготовки

44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

**Профиль
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры
информатики и МПИ
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

Благовещенск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	4
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	4
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	9
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ	23
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	23
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	23
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	24
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	25
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	26

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование у студентов компетентности в области численных методов решения математических задач с использованием компьютерной техники, овладение научным фундаментом вычислительной математики, понимание ее идей, методов, фактов и структур.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Численные методы» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 (Б1.О.42).

Для освоения дисциплины «Численные методы» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел», «Теоретические основы информатики», «Программирование».

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2:

- **ПК-2** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего образования., **индикаторами** достижения которой является:

- **ПК-2.1 Знает** концептуальные и теоретические основы профильных предметов, их место в системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние.

- **ПК-2.2 Владеет** основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

- **ПК-2.5 Применяет** математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- основные понятия и методы вычислительной математики,
- численные методы решения различных математических задач,
- особенности компьютерной реализации численных методов, границы применимости численных методов, возможности основных специализированных математических пакетов;

-**уметь:**

- использовать основные понятия и методы вычислительной математики,
- решать типовые математические задачи, проводить необходимые расчеты в рамках построенных моделей, анализировать результаты, оценивать погрешность полученного решения;

-**владеть:**

- навыками численного решения математических задач с использованием разнообразных средств компьютерной поддержки,
- технологиями применения вычислительных методов для исследования и решения задач из различных областей математики и ее приложений,
- основными приемами использования вычислительных методов при решении различных задач профессиональной деятельности.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Численные методы» составляет 5 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (180 часов):

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	28	28
Лабораторные занятия	44	44
Самостоятельная работа	72	72
Вид итогового контроля	36	Экзамен

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1.	Введение. Метод вычислительной математики	16	4	6	6
2.	Теория погрешностей	12	2	2	8
3.	Погрешности машинной арифметики	12	2	2	8
4.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	18	4	6	8
5.	Методы решения нелинейных уравнений	22	4	8	10
6.	Интерполирование функций	12	2	2	8
7.	Метод наименьших квадратов	16	2	6	8
8.	Численное интегрирование	18	4	6	8
9.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	18	4	6	8
экзамен		36			
ИТОГО		180	28	44	72

Интерактивное обучение по дисциплине

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Метод вычислительной математики	ЛК	проблемная лекция	2
2	Погрешности машинной арифметики	ЛК ЛБ	проблемная лекция работа в малых группах	4
3	Методы решения систем линейных алгебраических	ЛБ	работа в малых группах	2

	уравнений			
4	Методы решения нелинейных уравнений	ЛБ	работа в малых группах	4
5	Интерполирование функций	ЛК	обсуждение презентации	2
6	Метод наименьших квадратов	ЛБ	работа в малых группах	4
7	Численное интегрирование	ЛБ	работа в малых группах	2
8	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ЛБ	работа в малых группах	2
	ИТОГО			22

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

Тема 1. Введение. Метод вычислительной математики

Моделирование как один из основных методов научного познания. Этапы решения задачи методом математического моделирования. Вычислительная математика и численные методы как научные направления. Основные математические задачи, решаемые численными методами.

Метод вычислительной математики. Задача вычислительной математики в общем виде. Структура и источники погрешности результата при решении задачи методом математического моделирования. Корректность математической задачи. Устойчивость задачи как мера чувствительности к погрешностям исходных данных. Плохая обусловленность задачи. Неустойчивость численного метода. Корректность численного алгоритма. Примеры плохо обусловленных задач и неустойчивых численных методов.

Тема 2. Теория погрешностей

Точное и приближенное значения величины. Погрешность, абсолютная и относительная погрешности значения приближенной величины. Абсолютная и относительная погрешности вещественных чисел. Десятичная запись приближенных значений. Значащие, верные и сомнительные цифры десятичной записи числа. Связь относительной погрешности с количеством верных значащих цифр в десятичной записи приближенного значения. Правила округления чисел. Основная и обратная задачи теории погрешностей. Основные методы решения этих задач.

Тема 3. Погрешности машинной арифметики

Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой, диапазон и погрешности представления, операции над числами, свойства арифметических операций.

Числа конечной точности. Форматы записи чисел в памяти компьютера. Основные числовые характеристики и свойства чисел с фиксированной запятой. Нормализованная запись вещественных чисел. Формат представления вещественных чисел в памяти компьютера. Стандарт IEEE-754 представления вещественных чисел. Основные числовые параметры системы чисел с плавающей запятой. Выполнение арифметических действий над числами в ограниченном количестве разрядов. Ситуации, приводящие к возникновению ошибок при выполнении арифметических операций над числами в ограниченном количестве разрядов. Алгебраические особенности системы чисел конечной точности.

Тема 4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Основные задачи линейной алгебры, решаемые численными методами. Классификация методов решения алгебраических задач. Постановка задачи решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Геометрическая интерпретация. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Правило Крамера решения СЛАУ, оценка вычислительных затрат и сложности алгоритма по времени. Классический метод Гаусса решения СЛАУ, оценка сложности алгоритма по времени. Модификации

метода Гаусса с целью усиления устойчивости алгоритма к погрешностям исходных данных и промежуточных вычислений. Метод LU-разложения решения СЛАУ.

Итерационные методы решения алгебраических задач как альтернатива прямым методам. Применение теоремы о сжимающих отображениях при решении системы линейных уравнений: простые итерации, метод Якоби, метод Зейделя. Условия сходимости итерационных методов. Оценка погрешности приближенного решения и критерий остановки итерационного процесса. Погрешности округления при практической реализации итерационного процесса.

Тема 5. Методы решения нелинейных уравнений

Постановка задачи. Прямые методы решения нелинейных уравнений, причины применения численных методов. Приближенное значение корня. Геометрическая интерпретация. Основные этапы численного решения уравнения с одним неизвестным. Локализация корней. Теоремы о существовании и единственности корня нелинейного уравнения. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Метод простой итерации численного решения уравнений. Условия сходимости итерационной последовательности. Метод хорд. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности приближения по методу хорд и критерий остановки итерационного процесса. Метод касательных. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности приближения по методу касательных и критерий остановки итерационного процесса. Комбинированный метод.

Методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя как модификация метода простой итерации.

Тема 6. Интерполирование функций

Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Интерполирование функций. Постановка задачи. Кусочно-линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция.

Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа.

Экстраполяция. Обратная интерполяция.

Тема 7. Метод наименьших квадратов

Метод наименьших квадратов приближения функций. Нахождение приближающей функции в линейном и нелинейном виде.

Тема 8. Численное интегрирование

Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла, формула прямоугольников. Формула трапеций. Практическая оценка погрешности квадратурных формул. Формула Симпсона. Обобщенные формулы.

Вычислительная погрешность квадратурных формул. Численное интегрирование на ЭВМ.

Тема 9. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Решение систем ОДУ первого порядка.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

В ходе лекций необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на определение понятий, приводимые примеры. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Участвовать в обсуждениях и дискуссиях.

В ходе проработки лекционного материала просмотреть конспекты лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи.

4.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам, тестам сводится изучению теоретического материала по указанной теме, подготовке ответов на вопросы, используя конспекты лекций и дополнительную литературу. При необходимости можно обращаться за консультацией к преподавателю.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций.

Требования к отчетам по лабораторным работам

1. Отчет оформляется в электронном виде в одном из форматов *.doc, *.docx, *.pdf.
2. Титульный лист должен содержать название работы, Ф.И.О. студента, номер варианта.
3. Отчет о выполнении заданий должен содержать: текст задания, расчетные формулы, результаты выполнения задания в виде графиков, таблиц и т.д., а также анализ полученных результатов и выводы.
4. К отчету должны быть приложены тексты расчетных программ.

Учебно-методические пособия с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ находятся во Внутренней сети БГПУ на персональной странице преподавателя и в Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ.

Задания для работы в «малых группах», список основной и дополнительной литературы, перечень лабораторных работ, варианты тестов, вопросы к экзамену размещены в Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ.

4.3 Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную проработку теоретического материала;
- регулярную подготовку к лабораторным занятиям;
- регулярное решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем.
- активную работу на лекционных и лабораторных занятиях.

4.4 Методические рекомендации преподавателю

Основные теоретические вопросы рассматриваются в лекционном курсе, практическая часть курса реализуется через лабораторные занятия. Студенты выполняют тренировочные и индивидуальные задания под руководством преподавателя, теоретическая подготовка к ним осуществляется за счет времени, отведенного на самостоятельную работу.

Основным видом деятельности при изучении курса является практическая работа с материалами лекций, рекомендованной литературой, дополнительными источниками и электронными образовательными ресурсами.

Для выполнения работ необходим доступ к Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ, где размещены используемые в учебном процессе курсы и ресурсы. Логин и па-

роль для доступа преподаватель получает в ЦЭО БГПУ и выдает группе в начале изучения курса.

Часть лабораторных работ проводится с использованием интерактивной методики обучения «Работа в малых группах». При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты.

- нужно убедиться, что студенты обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания;
- инструкции к работе должны быть максимально четкими. Времени на выполнение задания должно быть достаточно;
- необходимо контролировать распределение ролей в группе и участие каждого студента в работе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Введение. Метод вычислительной математики	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам	6
2.	Теория погрешностей	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам Подготовка к тесту	8
3.	Погрешности машинной арифметики	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам Подготовка к лабораторным работам Подготовка к контрольной работе	8
4.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам; Выполнение индивидуального задания	8
5.	Методы решения нелинейных уравнений	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам; Выполнение индивидуального задания	10
6.	Интерполирование функций	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам	8
7.	Метод наименьших квадратов	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам;	8

		Выполнение индивидуального задания	
8.	Численное интегрирование	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам; Выполнение индивидуального задания	8
9.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Проработка теоретического материала по конспектам лекций и информационным источникам; Подготовка к лабораторным работам; Выполнение индивидуального задания	8
	ИТОГО		72

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Введение. Метод вычислительной математики

Лабораторная работа № 1. Выбор и подготовка инструментальных средств для выполнения лабораторных работ.

Лабораторная работа № 2. Выбор и подготовка инструментальных средств для выполнения лабораторных работ.

Лабораторная работа № 3. Корректность и обусловленность численного метода.

2. Теория погрешностей

Лабораторная работа № 4. Определение абсолютной и относительной погрешности вычислений.

3. Погрешности машинной арифметики

Лабораторная работа № 5. Погрешности компьютерной арифметики.

4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Лабораторная работа № 6. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Лабораторная работа № 7. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Лабораторная работа № 8. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

5. Методы решения нелинейных уравнений

Лабораторная работа № 9. Численные методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным.

Лабораторная работа № 10. Численные методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным: половинного деления, хорд, касательных, комбинированный.

Лабораторная работа № 11. Численные методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным: половинного деления, хорд, касательных, комбинированный.

Лабораторная работа № 12. Численные методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным: метод простой итерации.

6. Интерполирование функций

Лабораторная работа № 13. Приближение функции. Интерполирование.

7.Метод наименьших квадратов

Лабораторная работа № 14. Метод наименьших квадратов.

Лабораторная работа № 15. Интерполирование функций. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешности метода.

Лабораторная работа № 16. Интерполирование функций. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешности метода.

8.Численное интегрирование

Лабораторная работа № 17. Численное интегрирование.

Лабораторная работа № 18. Численное интегрирование. Метод левых, правых, центральных прямоугольников.

Лабораторная работа № 19. Численное интегрирование. Метод трапеций, метод Симпсона.

9.Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Лабораторная работа № 20. Численное решение задачи Коши.

Лабораторная работа № 21. Численное решение задачи Коши.

Лабораторная работа № 22. Итоговое занятие

Всего: 44 часа

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ПК-2	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Лабораторная работа студенту не засчитывается если студент: 1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; 2. или если правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. не более двух грубых ошибок; 2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. или не более двух-трех негрубых

			ошибок; 4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. или не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. допустил не более одного недочета.
	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Контрольная работа не засчитывается если студент: 1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; 2. или если правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. не более двух грубых ошибок; 2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. или не более двух-трех негрубых ошибок; 4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. или не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. допустил не более одного недочета.
ПК-2	Индивидуальное задание	Низкий (неудовлетворительно)	Работа студента не засчитывается если: 1. студент обнаруживает неумение выполнять решения большей части задания, 2. допускает грубые ошибки в решении задач, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент обнаруживает знание формул и понимание основных методов

			решения задач, но: 1. излагает решения неполно и допускает неточности в вычислениях; 2. не умеет рационально решать задачи.
		Базовый (хорошо)	Студент выполняет работу полностью, обнаруживает понимание материала, но: 1. допускает некоторые вычислительные ошибки; 2. небрежно оформляет решения; 3. демонстрирует решения задач только в рамках алгоритмов, изученных на занятиях.
		Высокий (отлично)	Студент получает высокий балл, если: 1. выполняет задание в полном объеме; 2. обнаруживает понимание материала; 3. использует рациональные способы решения задач; 4. демонстрирует умение пользоваться дополнительными источниками знаний.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен**.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту:

- 1) имеющему пробелы в знании основного материала, предусмотренного программой,
- 2) допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- 3) не выполнившему отдельные задания, предусмотренные формами итогового или текущего контроля.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту:

- 1) показавшему знание основного учебного материала, предусмотренного программой, в объеме, необходимом, для дальнейшей учебы и работы по специальности;
- 2) знающему основную литературу, рекомендованную программой;
- 3) справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренные формами текущего контроля, но допустившему ошибки в ответе на экзамене или при выполнении экзаменационных заданий;
- 4) обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

оценки «хорошо» заслуживает студент:

- 1) показавший полное знание учебного материала, предусмотренного про-

граммой, при наличии небольших неточностей при ответе;

2) успешно выполнивший все задания, предусмотренные формами текущего контроля;

3) показавший систематический характер знаний по дисциплине и способность самостоятельно пополнять и обновлять знания в ходе учебы;

4) усвоивший основную и имеющий представление о дополнительной литературе по дисциплине;

5) знающий основные понятия по дисциплине;

Оценка «отлично» выставляется студенту:

1) показавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой;

2) усвоившему основную и знакомому с дополнительной литературой по дисциплине;

3) умеющему творчески и осознанно выполнять задания, предусмотренные программой;

4) усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины;

5) умеющему применять их при анализе и решении практических задач;

6) безупречно выполнившему в процессе изучения дисциплины все задания, предусмотренным формами текущего контроля.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Пример тестовых заданий

A1. Число t называется корнем k -ой кратности уравнения $f(x)=0$, если при $x=t$

а) обращается в нуль функция $f(x)$ и все ее производные до k -ого порядка включительно

б) обращается в нуль функция $f(x)$ и все ее производные до $(k-1)$ -ого порядка включительно

в) обращается в нуль функция $f(x)$ и все ее производные до $(k+1)$ -ого порядка включительно

г) функция имеет k корней

A2. В числе 1.0035080

а) два нуля после 1 не являются значащими

б) все цифры значащие

в) все цифры значащие, кроме последнего нуля

г) все цифры значащие, кроме нуля после цифры 5

A3. На отрезке $[a,b]$ существует корень уравнения $f(x)=0$, если $f(x)$ – непрерывна и

а) $f(x)$ не меняет знак на $[a,b]$

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

в) $f'(x)$ меняет знак на $[a,b]$

г) $f(x)$ меняет знак на $[a,b]$

д) $f'(x)$ не меняет знак на $[a,b]$

A4. Метод касательных служит для

а) решения систем линейных уравнений

б) решения обыкновенного дифференциального уравнения

в) нахождения приближенного значения производной

г) вычисления определенного интеграла

д) решения нелинейного уравнения

A5. Вектор невязки – это

- а) число обусловленности матрицы коэффициентов
- б) разность точного и приближенного решения системы
- в) разность между левой и правой частями уравнения $Ax=b$ при подстановке в них приближенного значения

- г) абсолютная погрешность приближенного решения
- д) относительная погрешность приближенного решения

А6. Метод простой итерации служит для

- а) решения нелинейного уравнения
- б) решения обыкновенного дифференциального уравнения
- в) нахождения минимума функции
- г) вычисления определенного интеграла
- д) решения дифференциального уравнения в частных производных

А7. Суть метода Гаусса при решении системы линейных уравнений заключается

в

- а) сведении системы к трехдиагональному виду
- б) сведении системы к треугольному виду
- в) построении итерационного процесса уточнения решения
- г) замене переменных и сведении правых частей к нулю
- д) выражении каждого неизвестного через остальные компоненты вектора решения

решения

А8. Даны приближенные числа $a_1=13.456$, $a_2=567.234$, $a_3=123.508$ и их относительные погрешности $\delta_1=0.03$, $\delta_2=0.2$, $\delta_3=0.01$. Относительная погрешность произведения этих чисел

- а) ≤ 0.24
- б) ≥ 0.006
- в) $= 0.006$
- г) $= 0.2$
- д) ≥ 0.01

А9. Матрица коэффициентов правой части системы линейных алгебраических уравнений будет хорошо обусловленной, если

- а) число обусловленности меньше 1
- б) число обусловленности равно 1
- в) число обусловленности равно 0
- г) число обусловленности больше 0
- д) число обусловленности больше 100

А10. Оценка погрешности метода половинного для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$ ($[a,b]$ – исходный отрезок, n – номер итерации)

- а) $(b-a)^n$
- б) $\frac{b-a}{n}$
- в) $\frac{(b-a)^n}{2^n}$
- г) $\frac{b-a}{2^n}$
- д) $\frac{b+a}{2}$

А11. Метод касательных для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$ можно использовать, если

- а) функция $f(x)$ не меняет знак на $[a,b]$
- б) первая и вторая производные функции $f(x)$ не меняют знак на $[a,b]$

- в) вторая производная функции $f(x)$ больше нуля на $[a, b]$
- г) $f'(x)$ меняет знак на $[a, b]$
- д) $f(x)$ меняет знак на $[a, b]$

А12. Шаг равномерной сетки вычисляется по формуле (b, a – границы, n – число узлов)

- а) $h = \frac{b-a}{n-1}$
- б) $h = \frac{b+a}{n}$
- в) $h = \frac{b}{n}$
- г) $h = \frac{b}{n-1}$

А13. Полином Лагранжа – это

- а) подынтегральная функция
- б) форма интерполяционного многочлена
- в) приближенное решение задачи Коши
- г) приближение функции по методу наименьших квадратов

А14. Расчетная формула итерационного процесса для вычисления i -го компонента приближения к корню уравнения $Ax=b$ по методу Якоби имеет вид:

- а) $x_i^{(k+1)} = A \cdot x_i^{(k)} - b_i$
- б) $x_i^{(k+1)} = \frac{1}{a_{ii}} \left(b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_j^{(k+1)} - \sum_{j=i+1}^n a_{ij} x_j^{(k)} \right)$
- в) $x_i^{(k+1)} = \varphi(x_i^{(k)})$
- г) $x_i^{(k+1)} = \frac{1}{a_{ii}} \left(b_i - \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij} x_j^{(k)} \right)$

А15. Последовательное уменьшение шага интегрирования при вычислении определенного интеграла

- а) не меняет погрешность вычисления
- б) ведет к уменьшению погрешности до момента начала влияния погрешностей округления
- в) ведет к неограниченному увеличению погрешности
- г) ведет к неограниченному уменьшению погрешности

В1. Методом хорд найти корень уравнения $2x - \cos x = 0$ на интервале $[0, \pi/2]$. Выполнить одну итерацию. Записать ответ с тремя значащими цифрами.

В2. Найти приближенное значение интеграла $\int_0^2 x^2 dx$ по формуле трапеций для $n=4$.

В3. Найти абсолютную и относительную погрешности приближенного значения интеграла, найденного в предыдущем задании.

В4. На множестве квадратных матриц размера 3×3 посчитайте расстояние ρ_1 для матриц A и B .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 5 & 3 & -2 \\ 7 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

В5. Вычислить число обусловленности матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1 \end{pmatrix}$$

C1. Для уравнения $1 - x = \sin x$ найдите отрезки изоляции корней, где применимы метод хорд. Выберите для уточнения каждого корня соответствующее уравнение и отрезок так, чтобы значения первой и второй производных функции $f(x)$ уравнения $f(x)=0$ были положительны на этом отрезке.

C2. Систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 + x_3 = 4 \\ 0,5x_1 - 2x_2 - x_3 = 1 \\ x_1 - x_2 + 4x_3 = 2 \end{cases}$$

приведите к виду, позволяющему построить итерационную последовательность по методу Зейделя. Оцените сходимость итерационной последовательности. Выполните два шага итерации, выбрав начальное приближение.

C3. Найти интерполяционный полином Лагранжа для табличной функции и построить график полинома и функции, заданной таблично.

x	0,5	0,7	1
f(x)	2	2,4	3

C4. Построить геометрическую интерпретацию метода Эйлера для решения дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$ с начальным условием $y(x_0) = y_0$.

C5. Сформулировать постановку задачи решения нелинейного уравнения и геометрически проинтерпретировать ее.

Пример описания лабораторной работы

Лабораторная работа

Численные методы решения нелинейного уравнения с одним неизвестным: половинного деления, хорд, касательных, комбинированный

Постановка задачи

Дано уравнение $f(x)=0$. Алгоритм нахождения корня состоит из двух этапов:

1. Отыскание отрезков, содержащих по одному корню – локализация корней.
2. Уточнение приближенного значения до некоторой точности. На этом этапе применяется один из методов: половинного деления, простой итерации, Ньютона и т.д.

Задание 1. Исследование функции. Отделение корней.

Исследовать функцию с целью дальнейшего численного решения уравнения $f(x) = 0$.

Пример. $f(x) = \sqrt{x} - \cos x$ для уравнения $\sqrt{x} - \cos x = 0$.

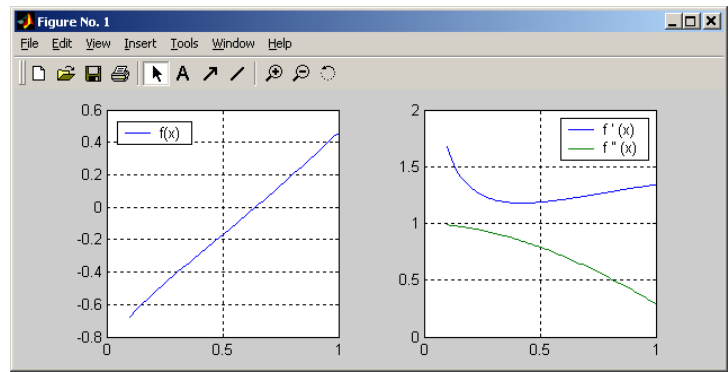
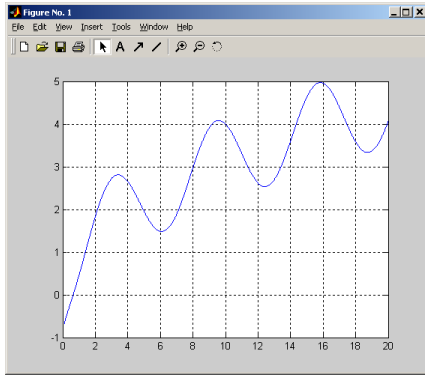
Для дальнейшего использования можно определить функцию, создав соответствующий m-файл. **Обратите внимание:** имя файла должно совпадать с именем функции.

```
function y=f(x)
```

```
y=sqrt(x)-cos(x);
```

Построим график функции $f(x)$ на достаточно большом отрезке из области определения для того, чтобы визуально определить количество корней уравнения $f(x)=0$.

По графику функции определим, сколько корней имеет уравнение. Если это затруднительно, то можно перейти к уравнению вида $f_1(x)=f_2(x)$ и построить графики двух функций.



В данном случае локализуем единственный корень на отрезке $[0.1; 1]$. Если в Вашем варианте несколько корней, то выберите **первоначально один** корень.

На выбранном отрезке необходимо проверить условия теорем существования и единственности корня на отрезке. Можно сделать это графически, построив графики функции, ее первой и второй производных.

Задание 2. Уточнение корней с помощью метода половинного деления.

Уточнить корни уравнения методом половинного деления и указать количество итераций, необходимых для достижения заданной точности.

Для уточнения корней уравнения мы должны оформить алгоритм метода половинного деления в виде m-файла, а количеством итераций будет являться количество делений отрезков $[a; b]$, $[a_1; b_1]$ и так далее пополам до достижения заданной точности ε . Текст m-файла может выглядеть следующим образом:

```
function [t,n]=vilka(func,a,b,eps)
```

```
n=0;
```

```
while b-a>2*eps
```

```
    c=(a+b)/2;
```

```
    n=n+1;
```

```
    f1=feval(func,a);
```

```
    f2=feval(func,c);
```

```
    if f1*f2<0
```

```
        b=c;
```

```
    else
```

```
        a=c;
```

```
    end;
```

```
end;
```

```
t=(a+b)/2;
```

Обратившись к данной функции с конкретными параметрами, получим приближенное значение корня и количество затраченных итераций:

```
>> [t,n]=vilka('f',0.1,1,0.01)
```

```
t =
```

```
    0.6414
```

```
n =
```

```
    6
```

Сделайте проверку!

Вычислите приближения корня с точностью $\varepsilon=10^{-2}$, 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} . С увеличением точности потребуется большее количество значащих цифр в вещественных результатах. Поэтому в нужный момент примените команду `format long`.

Задание 3. Уточнение корней с помощью методов хорд, касательных, комбинированного.

Уточните корни уравнения данными методами с указанием количества итераций, необходимых для достижения заданной точности.

Сравните скорость сходимости методов (по числу итераций) для каждого значения ε . Результаты представьте в виде таблицы:

ε	приближение корня	количество итераций			
		половинного деления	хорд	касательных	комбинированный
10^{-1}					
10^{-2}					
...					
10^{-6}					

Примеры вариантов контрольных работ

Особенности компьютерной арифметики Численные методы решения нелинейных уравнений Вариант 1

1. Преобразуйте число в формат стандарта IEEE с одинарной точностью. Результаты представьте в восьми 16-ричных разрядах: -9,25.
2. Преобразуйте число с плавающей точкой одинарной точности из внутреннего формата, представленного в шестнадцатеричном виде, в десятичную систему счисления: 3F780000.
3. Отделите корни уравнения $\cos x - x + 1 = 0$.
4. Убедитесь в применимости метода хорд для уравнения $x^2 - 3 = 0$ на отрезке $[1; 2]$. Вычислите первые два приближения к корню.
5. Вычислите положительный корень уравнения $x^2 - 2 = 0$ методом половинного деления с точностью до 0,1. Какое количество шагов для этого потребовалось, если длина начального отрезка локализации корня равна 1?

Вариант 2

1. Преобразуйте число в формат стандарта IEEE с одинарной точностью. Результаты представьте в восьми 16-ричных разрядах: -8,5.
2. Преобразуйте число с плавающей точкой одинарной точности из внутреннего формата, представленного в шестнадцатеричном виде, в десятичную систему счисления: 7E880000.
3. Отделите корни уравнения $\sin x - x - 1 = 0$.
4. Убедитесь в применимости метода касательных для уравнения $3x^2 - 1 = 0$ на отрезке $[0; 1]$. Вычислите первые два приближения к корню.
5. Вычислите положительный корень уравнения $x^2 - 3 = 0$ методом половинного деления с точностью до 0,1. Какое количество шагов для этого потребовалось, если начальный отрезок локализации корня $[1; 3]$?

Примеры вариантов индивидуальных заданий

Задание: Отделите корни уравнения $f(x)=0$ для Вашей функции и решите уравнение методами половинного деления, хорд, касательных и комбинированным. Отчет представьте в виде текстового документа (схему оформления отчета см. в тексте лабораторной работы).

№	$f(x)$	ФИО студента	№	$f(x)$	ФИО студента
1	$4x \ln^2 x - 4\sqrt{1+x} + 5$		6	$x \ln x - x^2 + 3x - 1$	
2	$x^4 e^x + \sqrt[3]{x-1} - 2$		7	$x^3 - 0.9x^2 - x - 0.1$	
3	$e^x - 3\sqrt{x}$		8	$\ln x - 2 \cos x$	
4	$\sqrt{2-x^2} - e^x$		9	$\sqrt{x} e^{\cos x} - 1$	
5	$e^{-(x+1)} + x^2 + 2x - 1$		10	$e^{-x} - 5x^2 + 10x$	

Задание:

Найдите приближающие функции для Вашей функции, заданной таблично (см. варианты индивидуального задания).

Вариант	Функция, заданная таблично								
1	x	1,73	2,56	3,39	4,22	5,05	5,87	6,7	7,53
	y	0,63	1,11	1,42	1,94	2,30	2,89	3,29	3,87
2	x	-1,33	-3,84	-3,23	-2,76	-2,22	-1,67	-1,13	-0,6
	y	2,25	2,83	3,44	4,31	5,29	6,55	8,01	10,04
3	x	1	1,64	2,28	2,91	3,56	4,19	4,84	5,48
	y	0,28	0,19	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
4	x	1,2	1,57	1,94	3,31	2,68	3,05	3,42	3,79
	y	2,59	2,06	1,58	1,25	0,91	0,66	0,38	0,21
5	x	1,1	1,74	2,38	3,02	3,66	4,3	4,94	5,18
	y	1,73	2,98	3,53	3,89	4,01	4,25	4,32	4,38

Программа экзамена
Теоретические вопросы

1. Этапы решения задачи методом математического моделирования. Использование компьютера как инструмента решения задач моделирования.
2. Численные методы как раздел вычислительной математики. Предмет и метод вычислительной математики. Основные задачи вычислительной математики. Примеры.
3. Корректность задачи вычислительной математики. Обусловленность задачи вычислительной математики. Плохо обусловленная задача. Примеры.
4. Корректность задачи вычислительной математики. Неустойчивый метод. Примеры.
5. Структура погрешности при решении задач методом математического моделирования. Примеры.
6. Погрешность. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Пример (за исключением множества действительных чисел).

7. Абсолютная и относительная погрешность действительных чисел. Связь относительной погрешности с количеством верных значащих цифр действительного числа. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.
8. Представление чисел в памяти компьютера. Представление вещественных чисел в памяти компьютера в соответствии со стандартом IEEE-754. Основные числовые характеристики системы вещественных чисел конечной разрядности.
9. Метод простой итерации решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условие сходимости метода простой итерации. Достаточное условие сходимости метода простой итерации. Условие окончания итерационного процесса.
10. Метод Якоби решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условие сходимости метода Якоби. Достаточное условие сходимости метода Якоби. Условие окончания итерационного процесса в методе Якоби.
11. Метод Зейделя решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условие сходимости метода Зейделя.
12. Постановка задачи решения нелинейного уравнения, геометрическая интерпретация. Этапы численного решения нелинейного уравнения. Метод половинного деления для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Оценка погрешности и критерий окончания итерационного процесса.
13. Метод хорд для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности и критерий окончания итерационного процесса.
14. Метод касательных для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности и критерий окончания итерационного процесса.
15. Комбинированный метод для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности и критерий окончания итерационного процесса.
16. Метод простой итерации для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Достаточное условие сходимости итерационной последовательности. Оценка погрешности и критерий окончания итерационного процесса. Геометрические интерпретации сходящейся итерационной последовательности.
17. Метод простой итерации для решения нелинейного уравнения с одним неизвестным. Достаточные условия сходимости и расходимости итерационной последовательности. Геометрические интерпретации расходящейся итерационной последовательности.
18. Аппроксимация функций. Кусочно-линейная интерполяция. Геометрическая интерпретация. Задачи экстраполирования и обратного интерполирования.
19. Аппроксимация функций. Полиномиальное интерполирование. Построение полинома в форме Лагранжа.
20. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Приближение в линейном виде. Геометрическая интерпретация.
21. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Приближение в нелинейном виде. Геометрическая интерпретация.
22. Численное интегрирование. Метод левых и центральных прямоугольников. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности.
23. Численное интегрирование. Метод правых и центральных прямоугольников. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности.

24. Численное интегрирование. Метод трапеций. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности.
25. Численное интегрирование. Метод Симпсона. Геометрическая интерпретация метода. Оценка погрешности.
26. Метод Эйлера для решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация метода.
27. Модифицированный метод Эйлера для решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация метода.
28. Метод Эйлера-Коши для решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация метода.

Задачи к экзамену

1. Преобразуйте следующие числа в формат стандарта IEEE с одинарной точностью. Результаты представьте в восьми шестнадцатеричных разрядах: а) 9; б) $5/32$.
2. Преобразуйте следующие числа с плавающей точкой одинарной точности из внутреннего формата, представленного в шестнадцатеричном виде, в десятичную систему счисления: а) 42E28000, б) C7F00000, в) 00800000.
3. Систему линейных алгебраических уравнений приведите к виду, позволяющему построить итерационную последовательность по методу Якоби. Оцените сходимость итерационной последовательности. Сколько шагов итерации надо выполнить для достижения точности 10^{-2} ?

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 - x_3 = 7 \\ x_1 + 10x_2 - x_3 = -11 \\ -x_1 + x_2 + 10x_3 = 18 \end{cases}$$
4. Выполнить три шага по методу Зейделя, решая систему линейных уравнений, с начальным приближением $(0, -3)$. Какова абсолютная и относительная погрешность решения после трех шагов метода Зейделя?

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 0 \\ x_1 + 2x_2 = -3 \end{cases}$$
5. Для уравнений: а) $\arctg x - 0,5x = 0$, б) $1 - x = \sin x$ найдите отрезки изоляции корней, где применимы методы хорд и касательных. Выберите для уточнения каждого корня соответствующее уравнение и отрезок так, чтобы значения первой и второй производных функции f были положительны на этом отрезке.
6. Даны уравнения: а) $\ln x - \frac{1}{x} = 0$, б) $3\cos x - x - 1 = 0$. Отделите их корни графически и проверьте результаты аналитически.
7. Убедитесь в применимости метода хорд для уравнения $\frac{1}{x} - 1 = 0$ на отрезке $[0,5; 2]$ изоляции его корня. Запишите соответствующую рекуррентную формулу метода хорд и вычислите с тремя значащими цифрами первые два приближения к корню x_1, x_2 .
8. Убедитесь в применимости метода касательных для уравнения $3x^2 - 3 = 0$ на отрезке $[0,1; 2]$ изоляции его корня. Запишите рекуррентную формулу метода касательных и, выбрав соответствующее начальное приближение, вычислите с тремя значащими цифрами первые два приближения к корню x_1, x_2 и их абсолютные погрешности.

9. Какой из видов уравнения $x^3 - 3x + 1 = 0$ пригоден для применения метода простой итерации на отрезке $[1,4; 1,6]$. Выберите начальное приближение и сделайте два шага метода простой итерации.

а) $x = \frac{x^3 + 1}{3}$; б) $x^3 = 3x - 1$; в) $x = \sqrt[3]{3x - 1}$ г) $x = -1,5x^3 + 1,45x - 0,15$

10. Найти интерполяционный полином Лагранжа для табличной функции и построить график.

x	0,5	0,7	1
f(x)	3	2,4	4

11. Найти интерполяционный полином Лагранжа для табличной функции и построить график.

x	-2	-1	2
f(x)	4	9	1

12. С помощью метода Эйлера найдите решение дифференциального уравнения $y' = y + x$ на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом 0,1, удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 0,8$.

13. Решите дифференциальное уравнение $y' = 2x + y$ на отрезке $[0; 0,3]$ с шагом $h = 0,1$ при начальном условии $y(0) = 1$ методом Эйлера-Коши.

14. Решите дифференциальное уравнение $y' = x^2 - y$ на отрезке $[1,1.3]$ с шагом $h = 0,1$ при начальном условии $y(1) = 0$ модифицированным методом Эйлера.

15. Для задачи Коши выполнить один шаг длины 0,2 по методу Эйлера-Коши и оценить погрешность найденного значения по правилу двойного пересчета.

$$\begin{cases} y' = y - x \\ y(0) = 1,5 \end{cases}$$

16. По таблице построить интерполяционный многочлен

x	-1	0	1	2
y	4	2	0	1

17. Применяя метод Эйлера, найти приближенное решение задачи Коши в трех последовательных точках: $x_1 = 0,2, x_2 = 0,4, x_3 = 0,6$ и сравнить с точным решением $y = 0,5e^x + x + 1$

$$\begin{cases} y' = y - x \\ y(0) = 1,5 \end{cases}$$

18. Функция $y = y(x)$ задана таблицей своих значений:

x	0	1	2	5	20
y	12	8	3	11	15

Определить приближенно значение x , при котором $y(x) = 9$.

19. Найти приближенное значение интеграла $\int_0^2 x^2 dx$ по формуле трапеций для $n=4$ и сравнить с точным значением интеграла, определив абсолютную и относительную погрешности.

20. Найти приближенное значение интеграла $\int_0^2 x^2 dx$ по формулам левых и центральных прямоугольников для $n=4$ и сравнить с точным значением интеграла, определив абсолютную и относительную погрешности.

21. Найти приближенное значение интеграла $\int_0^2 x^2 dx$ по формулам правых и центральных прямоугольников для $n=4$ и сравнить с точным значением интеграла, определив абсолютную и относительную погрешности.

22. Функция $y=y(x)$ задана таблицей своих значений:

x	-1	0	1	2
y	1.8	2.4	2.2	2

Постройте многочлены нулевой и первой степени, приближающие функцию по методу наименьших квадратов. Определите величину средне-квадратичного отклонения. Постройте на одном чертеже точечный график функции и графики многочленов.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- Обучающие программы
 - операционная система Windows;
 - пакет MS Office (Word, Excel);
 - браузеры (Opera, Explorer, Google и др.);
 - математический пакет MatLab.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся не-

обходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики : учеб.пособие. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. – 664 с. (12 экз.).
2. Исаков В.Н. Элементы численных методов. – М.: «Академия», 2003. (10 экз.).
3. Лапчик, М.П. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов / М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; Под ред. М.П. Лапчика (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). – М.: Изд. центр «Академия», 2007. (24 экз.).
4. Пантина, И.В. Вычислительная математика : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков (Университетская серия). – М. : Маркет ДС, 2010. (5 экз.).

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа : <http://www.edu.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа : <http://fcior.edu.ru>.
3. Федеральный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» – Режим доступа : <http://www.ict.edu.ru>.
4. Портал научной электронной библиотеки – Режим доступа : <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
5. Сайт Государственного научно-исследовательского институт информационных технологий и телекоммуникаций. – Режим доступа : <http://www.informika.ru>.
6. Интернет-Университет Информационных Технологий. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru>
7. Интернет-журнал "Вычислительные методы и программирование" – Режим доступа : <http://num-meth.srcc.msu.ru/>
8. Образовательный математический сайт exponenta.ru – Режим доступа : <http://www.exponenta.ru>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: <https://polpred.com/news>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (методические пособия к лабораторному практикуму, мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных работ также используется компьютерный класс, укомплектованный следующим оборудованием:

- Комплект компьютерных столов.
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютеры с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Учебно-наглядные пособия - мультимедийные презентации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; математический пакет MatLab.

Разработчик: Ситникова И.А., кандидат педагогических наук, доцент

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 8 от «17» июня 2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: на титульном листе	
Исключить:	Включить:
Текст: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ	Текст: МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. без изменений на заседании кафедры (протокол № 7 от 21.04.2021 г.).

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 24	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	