

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Н.Л.Королева
«9» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.11 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Основная образовательная программа среднего профессионального образования

09.02.07 «Информационные системы и программирование»

Квалификация
«Разработчик веб и мультимедийных приложений»

Год набора 2024

Тамбов 2024

Разработчик(и) программы:

Зубаков А.П.

к.т.н., доцент, доцент кафедры математического моделирования и информационных технологий ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина"

Эксперт(ы):

Системный администратор ООО «Европа-Европа 33», к.т.н., доцент

Дудаков В.П.

Рабочая программа разработана на основе ФГОС СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» (от 09.12.2016 №1547) и утверждена на заседании кафедры математического моделирования и информационных технологий Института математики, физики и информационных технологий 16 января 2024 г. протокол № 5.

Зав. кафедрой математического моделирования
и информационных технологий

Самохвалов А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины..... | 4 |
| Структура и содержание учебной дисциплины..... | 5 |
| Методические указания для обучающихся по дисциплине..... | 9 |
| Условия реализации программы дисциплины..... | 11 |
| Контроль и оценка результатов освоения дисциплины..... | 13 |
| Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 14 |
| Лист внесения изменений..... | 16 |
| Фонд оценочных средств дисциплины..... | 17 |

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» является частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) в соответствии с ФГОС СПО 09.02.07 – Информационные системы и программирование.

Место дисциплины ОП.11 «Численные методы» в структуре ОПОП: общепрофессиональный учебный цикл. Дисциплина изучается в 5 семестре.

1.2. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать:**

З1 - методы хранения чисел в памяти ЭВМ и действия над ними, оценку точности вычислений;

З2 - методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения алгебраических и трансцендентных уравнений и интерполяцию функций с помощью ЭВМ.

В результате освоения дисциплины «Численные методы» обучающийся **должен уметь:**

У1 - использовать основные численные методы решения математических задач;

У2 - выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;

У3 - давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;

У4 - разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата;

иметь практический опыт:

| Код ПК, ОК | Умения | Знания |
|---|---|---|
| ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. | использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата. | методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ. |

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем в часах |
|--|---------------|
| Объем образовательной программы | 90 |
| в том числе: | |
| теоретическое обучение | 48 |
| практические занятия | 24 |
| <i>Самостоятельная работа¹</i> | |
| Промежуточная аттестация в форме экзамена | 12 |

¹Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией с соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема учебной дисциплины в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием учебной дисциплины.

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

| <i>Наименование разделов и тем</i> | <i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i> | <i>Объем в часах</i> | <i>Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы</i> |
|--|---|----------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Тема 1. Элементы теории погрешностей | Содержание учебного материала | 8 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. | | |
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | | |
| Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Содержание учебного материала | 12 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений. | | |
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | | |
| Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений | Содержание учебного материала | 12 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя. | | |
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | | |
| Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций | Содержание учебного материала | 12 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона. | | |
| | Интерполирование сплайнами. | | |
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий) | | |
| Тема 5. Численное интегрирование | Содержание учебного материала | 14 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол. | | |
| | Интегрирование с помощью формул Гаусса. | | |

| | | | |
|---|---|-----------|---|
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | | |
| Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Содержание учебного материала | 14 | ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1. |
| | Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера. | | |
| | Метод Рунге – Кутты. | | |
| | В том числе практических занятий и лабораторных работ | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий) Разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами. | | |
| Тематика практических работ: Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. Решение систем линейных уравнений приближёнными методами. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. Вычисление интегралов методами численного интегрирования. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений. | | | |
| Промежуточная аттестация | | 12 | |
| Всего: | | 90 | |

2.3 В ходе занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии:

| Виды занятий | Виды используемых технологий | Методические разъяснения |
|------------------------------|---|---|
| Дистанционное занятие | <p>Оффлайн или онлайн технологии: вебинары, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.</p> <p>Кейсовая-технология: использование наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылка для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.</p> <p>Индивидуальные и групповые консультации, реализуемые во всех технологических средах: электронная почта, chat-конференции, форумы, видеоконференции и т.д.</p> | <p>Занятие проводится с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. Дистанционные образовательные технологии предполагают удаленный режим работы.</p> |
| Электронное занятие | <p>Технологии интерактивного обучения, групповой и коллективной работы на основе использования свободных ресурсов, размещенных в интернете, электронных образовательных ресурсов, включенных в комплект учебника, методических материалов и электронных образовательных ресурсов, разработанных преподавателями</p> | <p>Занятие проводится с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.</p> |

Вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации, задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по выполнению заданий самостоятельной работы студентов включены в фонд оценочных средств дисциплины

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рекомендации по теоретическому обучению

Изучение дисциплин ОП СПО требует систематического и последовательного накопления знаний, основная часть которых приобретается студентами на лекции. С целью оптимального использования лекционного времени, студенту, как и к занятиям иных форм, необходимо быть подготовленным. В рамках такой подготовки студент должен:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на формулировку темы лекционного занятия, рассматриваемых вопросов, рекомендуемой литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным

источникам литературы. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не следует оставлять «белых пятен» в освоении материала;

- обращать внимание на запланированную форму проведения лекционного занятия, для того чтобы приемы и методы, используемые лектором, не стали неожиданностью, были эффективны за счет установления качественной обратной связи с аудиторией.

При проверке указанных заданий оценивается оригинальность, самостоятельность, творческий подход, логичность изложения, практикоориентированность и др.

Рекомендации по практическому обучению

Отработка умений и выработка практических навыков студентов в первую очередь связана с их деятельностью на практических занятиях. Практическое занятие предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Во многом подготовленность студента к практическому занятию определяет развитие его когнитивной сферы, рост профессионального мастерства, формирование компетенций согласно реализуемой ОП СПО. В связи с этим, студент должен:

- иметь при себе на практическом занятии рекомендованную преподавателем литературу и иные учебные материалы;

- заблаговременно в соответствии с рекомендованными литературными источниками проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- при подготовке к практическим занятиям использовать не только лекции, конспекты, основную и дополнительную учебную литературу, но и материалы учебных порталов, российских, а при необходимости международных баз данных, РИНЦ, если этого требует изучение дисциплины ОП СПО или отдельного ее раздела (темы);

- в процессе подготовки к практическому занятию сформулировать, а впоследствии задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, а также при выполнении заданий, выделенных преподавателем для самостоятельной работы студента;

- в ходе практического занятия давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на практическом занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

При проверке указанных заданий оценивается оригинальность, самостоятельность, творческий подход, логичность изложения, практикоориентированность и др.

Рекомендации по электронному обучению и применению дистанционных образовательных технологий.

Согласно ст. 16 Федерального закона № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об Образовании в Российской Федерации» под **электронным обучением** понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Под **дистанционными образовательными технологиями** понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Электронное обучение предполагает использование информации, содержащейся в базах данных, и информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей для ее обработки и передачи при взаимодействии обучающихся и педагогических

работников. Дистанционные образовательные технологии реализуются через информационно-телекоммуникационные сети, когда обучающиеся и педагогические работники находятся на расстоянии.

То есть и в том, и в другом случае предусматривается использование компьютера и сетевой инфраструктуры, но при электронном обучении это инструменты непосредственного взаимодействия обучающихся и педагогических работников, а при дистанционных образовательных технологиях – удаленного.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОТ:

- лекции, реализуемые во всех технологических средах: работа в аудитории с электронными учебными курсами под руководством методистов-организаторов, в сетевом компьютерном классе в системе on-line (система общения преподавателя и обучающихся в режиме реального времени) и системе off-line (система общения, при которой преподаватель и обучающиеся обмениваются информацией с временным промежутком) в форме теле - и видеолекций и лекций-презентаций;

- практические, семинарские и лабораторные занятия во всех технологических средах: видеоконференции, собеседования в режиме chat (система общения, при которой участники, подключенные к Интернет, обсуждают заданную тему короткими текстовыми сообщениями в режиме реального времени),

- занятия в учебно-тренировочных классах, компьютерный лабораторный практикум, профессиональные тренинги с использованием телекоммуникационных технологий;

- учебная практика, реализация которой возможна посредством информационных технологий; индивидуальные и групповые консультации, реализуемые во всех технологических средах: электронная почта, chat-конференции, форумы, видеоконференции;

- самостоятельная работа обучающихся, включающая изучение основных и дополнительных учебно-методических материалов; выполнение расчетнопрактических и расчетно-графических, тестовых и иных заданий; выполнение курсовых проектов, написание курсовых работ, тематических рефератов и эссе; работу с интерактивными учебниками и учебно-методическими материалами, в том числе с сетевыми или автономными мультимедийными электронными учебниками, практикумами; работу с базами данных удаленного доступа;

- текущие и рубежные контроли, промежуточные аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ:

самостоятельная интерактивная и контролируемая интенсивная работа студента с учебными материалами, включающими в себя видеолекции, слайды, методические рекомендации по изучению дисциплины и выполнению контрольных заданий, контрольные и итоговые тесты.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие лаборатории «Программирования и баз данных».

Перечень основного оборудования:

- Компьютеры
- Программное обеспечение общего и профессионального назначения
- Сервер
- Мультимедийный проектор
- Маркерная доска
- Столы
- Стулья

Перечень программного обеспечения:

Медиаотека выпускных квалификационных работ - Электронная библиотека ТГУ – <https://elibrary.tsutmb.ru>

Операционная система Microsoft Windows 10 Home x64

Adobe Illustrator CS3

Adobe Photoshop CS3

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499
Node 1 year Educational Renewal Licence

4.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с...
2. Жидков Е.Н. Вычислительная математика. – М.: ИЦ Академия, 2012.

Дополнительные источники:

1. Бахвалов Н. С. Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения) - М.: Наука, 1975.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Бином. Лаборатория знаний, 2003.
3. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000.
4. Вербжицкий В.М. Основы численных методов. М., Высшая школа, 2009.
5. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по численным методам. Учебное пособие для техникумов. М.: Высшая школа, 1990.
6. Данилина Н.И., Дубровская Н.С., Кваша О.П. Численные методы. Учебник для техникумов. М.: Высшая школа, 1976.
7. Данилина Н.И., Дубровская Н.С., Кваша О.П., Смирнов Г.Л. Вычислительная математика. Учебное пособие для техникумов. – М.: Высшая школа, 1995.
8. Исаков В.Н. Элементы численных методов. М., Издательский центр Академия, 2003.
9. Калиткин Н.Н. Численные методы - Главная редакция физико-математической литературы изд-ва Наука, 1978.
10. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах — М.: Высшая школа, 2008.
11. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы. М., Издательский центр Академия, 2003.

12. Марчук Г. И., Методы вычислительной математики. М., Наука, 1977.
13. Пирумов У.Г. Численные методы. М., Дрофа, 2003.
14. Самарский А. А. Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство Лань, 2005.
15. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М., Физматлит, 2002.
16. Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. Численные методы. - М., Физматлит, 2004.

Электронно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – база данных учебной, учебно-методической и научной литературы по основным изучаемым дисциплинам - <http://www.biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт»: коллекция «Легендарные книги» и коллекция СПО– электронные версии учебной и учебно-методической литературы по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям - <http://www.urait.ru>

Зарубежные профессиональные базы данных:

1. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных. – URL: http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q1qfWXliB25bAcr1BPM&preferencesSaved
2. Scopus: база данных. – URL: <https://www.scopus.com/>

Используемые образовательные платформы:

1. Электронная образовательная среда
2. Платформа для организации онлайн-конференций Pruffme

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов осуществляется преподавателем в процессе проведения учебных занятий в форме: устного опроса, выполнения заданий на практических занятиях, решения ситуационных и практико-ориентированных задач, выполнения контрольных работ, выполнения тестовых заданий, а также проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

| <i>Результаты обучения</i> | <i>Критерии оценки</i> | <i>Формы и методы оценки</i> |
|---|--|---|
| <p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Организовывать и конфигурировать компьютерные сети; – Строить и анализировать модели компьютерных сетей; – Эффективно использовать аппаратные и программные компоненты компьютерных сетей при решении различных задач; – Выполнять схемы и чертежи по специальности с использованием | <p>«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно,</p> | <p>Примеры форм и методов контроля и оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Компьютерное тестирование на знание терминологии по теме • Тестирование • Контрольная работа • Самостоятельная работа • Семинар • Наблюдение за выполнением практического задания (деятельностью студента) |

| | | |
|--|--|---|
| прикладных программных средств; – Работать с протоколами разных уровней (на примере конкретного стека протоколов); – Устанавливать и настраивать параметры протоколов; Обнаруживать и устранять ошибки при передаче данных; | все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. | • Оценка выполнения практического задания(работы) |
| <i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> – Основные понятия компьютерных сетей: типы, топологии, методы доступа к среде передачи; – Аппаратные компоненты компьютерных сетей; – Принципы пакетной передачи данных; – Понятие сетевой модели; – Сетевую модель OSI и другие сетевые модели; – Протоколы: основные понятия, принципы взаимодействия, различия и особенности распространенных протоколов, установка протоколов в операционных системах; – Адресацию в сетях, организацию межсетевого воздействия | «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. | • Подготовка и выступление с докладом, сообщением, презентацией • Решение ситуационной задачи Текущий контроль (проверочные работы, тесты) Промежуточный контроль (дифференцированный зачет) |

6. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 14.06.2013 №464).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены 08.04.2014 г. № АК-44/05вн);

Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены 26.12.2013 № 06-2412вн).

Методическими рекомендациями по реализации образовательных программ среднего профессионального образования и профессионального обучения лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (утверждены МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ 10.04.2020г. № 05-398)

Лист внесения изменений

в рабочую программу по дисциплине «ОП.10 Численные методы» по специальности «09.02.07 Информационные системы и программирование» утвержденную на заседании кафедры математического моделирования и информационных технологий.

| Номер изменения | Текст изменения | Протокол заседания кафедры | |
|--------------------|-----------------|----------------------------|------|
| | | № | дата |
| | | | |
| | | | |

Фонд оценочных средств дисциплины «Численные методы»

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Численные методы» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код | Общие компетенции |
|------------|--|
| ОК 01. | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам |
| ОК 02. | Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности |
| ОК 04. | Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами |
| ОК 05. | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста |
| ОК 09. | Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 10. | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках |
| Код | Профессиональные компетенции |
| ПК 1.1. | Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием. |
| ПК 1.2 | Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием. |
| ПК 3.4 | Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием. |
| ПК 5.1 | Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему. |
| ПК 9.2 | Разрабатывать веб-приложение в соответствии с техническим заданием. |
| ПК 10.1 | Обрабатывать статический и динамический информационный контент. |
| ПК 11.1 | Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных. |

2. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

| Оценка / Уровень сформированности компетенции | Отлично/ (превосходный) сформированности компетенций | Высокий уровень | Хорошо / Повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций | Удовлетворительно / Пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций | Неудовлетворительно / Компетенции не сформированы |
|---|---|---|---|---|---|
| Качество ответов при опросе | Полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка | Даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки "отлично", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта | Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого | Обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал | |
| Качество решения практических заданий | Задание выполнено правильно. Объяснение хода его выполнения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из лекционного курса). | Задание выполнено правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно логичное, прослеживается у единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т.ч. из лекционного материала) | Ответ на вопрос задания дан неправильный, но логика решения прослеживается у студента при объяснении хода ее решения | Задание не выполнено | |
| Количество правильных | более 90% | более 65% | более 50% | Менее 50% | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| ответов в тесте | | | | |
| Качество подготовки рефератов | Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы | Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в содержании реферата суждениях; не выдержаны объём реферата; имеются нарушения в оформлении; вопросы при защите даны неполные ответы | Имеются существенные отступления от требований реферирования. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод | Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы |
| Качество ответов на экзаменационные билеты | Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; точное использование научной терминологии систематически грамотное и логическое изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; выраженная способность самостоятельно и творчески | Достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; использование научной терминологии, лингвистически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы инструментарием | Достаточный минимальный объём знаний по дисциплине; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы | Обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин | дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине | без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи | |
| Качество выполнения заданий учебной практики и защиты отчета | Задания выполнены в полном объеме с соблюдением необходимых требований. Отчет оформлен с соблюдением правил и требований. На все вопросы при защите отчета даны правильные и логически обоснованные ответы | Задания выполнены в полном объеме с соблюдением необходимых требований. Отчет оформлен с соблюдением правил и требований. На все вопросы при защите отчета даны ответы, но есть неточности в ответах | Задания выполнены в достаточном объеме. Отчет оформлен с отступлениями от требований. На вопросы отвечает неуверенно, допускает ошибки. | Задания выполнены не полностью. Отчет оформлен не правильно, допускает грубые ошибки при ответах. |
| Качество выполнения заданий производственной практики и защиты отчета | Задания выполнены в полном объеме с соблюдением необходимых требований. Отчет оформлен с соблюдением правил и требований. На все вопросы при защите отчета даны правильные и логически обоснованные ответы | Задания выполнены в полном объеме с соблюдением необходимых требований. Отчет оформлен с соблюдением правил и требований. На все вопросы при защите отчета даны ответы, но есть неточности в ответах | Задания выполнены в достаточном объеме. Отчет оформлен с отступлениями от требований. На вопросы отвечает неуверенно, допускает ошибки. | Задания выполнены не полностью. Отчет оформлен не правильно, допускает грубые ошибки при ответах. |

3. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вопросы и задания для самоконтроля

Тема 1. Методы оценки погрешностей

Лабораторное занятие:

1. Число X , все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр. Для полученного числа $X_1=X$ найдите предельную абсолютную и предельную относительную погрешности. В записи числа X_1 укажите количество верных цифр (в узком и широком смысле).

2. Вычислите с помощью микрокалькулятора значение величины Z

при заданных значениях параметров a , b и c , используя «ручные» расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, тремя способами:

1) по правилам подсчета цифр;

2) по методу строгого учета границ абсолютных погрешностей; по способу границ.

Сравните полученные результаты между собой, прокомментируйте различие методов вычислений и смысл полученных числовых значений.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое абсолютная и относительная погрешности?

2. Как классифицируются погрешности?

3. Что значит верная цифра?

4. Как распространяются абсолютная и относительная погрешности в арифметических действиях?

5. Как осуществить оценку погрешности значений элементарных функций?

Тема 2. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений

Лабораторное занятие:

Дана система четырех уравнений с четырьмя неизвестными:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 = b_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 = b_4. \end{cases}$$

1. Решите систему уравнений методом Гаусса.
2. Для матрицы системы найдите обратную.
3. Зная, что свободные члены исходной системы имеют абсолютную погрешность $\epsilon = 0,001$, найдите оценку абсолютной и относительной погрешности решения.
4. Преобразуйте систему к виду, необходимому для применения метода простой итерации. Выбрав в качестве начального приближения $x_0=0$, найдите k_0 - необходимое число итеративных шагов для решения системы методом простой итерации с точностью 0,01.
5. Сделав k итеративных шагов, найдите приближенное решение системы МПИ. Определите уточненную оценку погрешности решения.
6. Преобразуйте систему к виду, необходимому для применения метода (по варианту).

Метод по вариантам:

- 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31 – метод Якоби;
- 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32 – метод Зейделя;
- 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33 – метод релаксации. Найдите приближенное решение системы с точностью 0,001.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие методы относятся к прямым методам решения систем линейных уравнений?
2. Какие методы относятся к приближенным методам решения систем линейных уравнений?
3. В чем заключается суть метода Гаусса для решения систем линейных уравнений?
4. В чем заключается суть метода Жордана-Гаусса ?
5. В чем заключается суть метода простой итерации для решения систем уравнений?
6. Как привести систему к виду с преобладающими диагональными коэффициентами?
7. В чем заключается суть метода Зейделя для решения систем уравнений?

Тема 3. Решение нелинейных алгебраических уравнений

Лабораторное занятие:

1. Локализуите корень уравнения $f(x)=0$ на начальном промежутке длиной не менее 1 графическим методом. Выбрав в качестве начального приближения один из концов начального отрезка, уточните корень методом простых итераций с точностью $\epsilon = 0,001$.
2. Найдите с точностью $\epsilon=10^{-6}$ корень уравнения $f(x) = 0$ методом Ньютона.
3. Найдите методом по варианту корень уравнения с точностью $\epsilon=10^{-6}$.

Метод по вариантам:

- 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31 – разностный метод Ньютона с постоянным шагом,
- 2, 7, 12, 27, 22, 27, 32 – метод Стеффенсена,
- 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33 – метод секущих,
- 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34 – метод «лоцмана»,
- 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 – метод хорд.

Задания для самостоятельной работы

1. Дайте определение простого и кратного корня.
2. Для чего проводится процедура отделения (локализации) корней на предварительном этапе решения уравнения.
3. Приведите примеры известных вам способов локализации корня.
4. Дайте определение квадратичной скорости сходимости итерационной процедуры.
5. Что такое область сходимости применительно к итерационной процедуре?
6. Сформулируйте критерий окончания итерационной процедуры Ньютона.
7. Опишите метод простой итерации. Дайте его характеристику.
8. Опишите метод касательных. Укажите его достоинства и недостатки.
9. Почему на практике часто применяют комбинированные алгоритмы, включающие в себя различные методы отыскания корней?
10. Что такое машинный нуль, машинная бесконечность и машинное ϵ ? Как эти параметры влияют на точность расчетов на ЭВМ?
11. Назовите три основных источника погрешностей при решении задач на ЭВМ, их природу и способы уменьшения.

Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений

Лабораторное занятие:

1. Локализуите корни системы уравнений графически.
2. Найдите с точностью $\epsilon=10^{-6}$ все корни системы нелинейных уравнений, используя методы Ньютона и наискорейшего спуска.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие вы знаете методы решения систем нелинейных уравнений?
2. В чем заключается суть метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений?
3. В чем заключается суть метода простой итерации для решения систем уравнений?
4. В чем заключается суть методов спуска для решения систем нелинейных уравнений?

Какие виды методов спуска вы знаете?

Тема 5. Интерполяция таблично заданных функций

Лабораторное занятие:

Функция $y = f(x)$ задана таблично в узлах

$x_0 y_1$

$y_0 \quad y_1$

$x_2 x_3$

$y_2 \quad y_3$

$x_4 y_4$.

1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислить $L_4(x_1+x_2)$. Построить график многочлена Лагранжа.
2. Построить таблицы конечных и разделенных разностей.
3. Построить полином Ньютона и вычислить значение $N_4(x_1+x_2)$. Построить график многочлена Ньютона.
4. Построить интерполяционные сплайны линейный и квадратичный. Построить графики сплайнов.
5. На одном чертеже с графиком полиномов построить графики сплайнов.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое интерполяция?
2. Что такое узлы интерполяции?
3. В чем заключается задача отыскания интерполирующего многочлена?
4. Как построить интерполяционный многочлен Лагранжа?
5. Как определить погрешность метода интерполяции с помощью формулы Лагранжа?
6. Как образуются разделенные разности?
7. Как связаны разделенные разности и производная?
8. Что такое сплайн? Как происходит процесс интерполирования сплайнами?
9. Что такое конечная разность первого порядка? Как она находится?
10. Что такое конечная разность второго порядка? Как она находится?

11. Что такое конечная разность n-го порядка? Как она находится?
12. Первая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.
13. Вторая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.
14. Как находится погрешность метода интерполирования с помощью формул Ньютона?
15. Что значит «интерполирование вперед», «интерполирование назад»?

Тема 6. Аппроксимация функций

Лабораторное занятие:

Функция $y = f(x)$ задана таблично в узлах

$$\begin{array}{ccccccc} x_0 & x_1 & x_2 & \dots & x_8 \\ y_0 & y_1 & y_2 & \dots & y_8 \end{array}$$

1. Нанести точки на график функции. Путем моделирования на компьютере из предложенных 10 аппроксимирующих законов выбрать два закона, которые на Ваш взгляд дадут наилучшую аппроксимацию по методу наименьших квадратов.

| | |
|--|------------------------------------|
| 1) $y = ax^2 + bx + c$ | 6) $y = ax + be^{-x} + c$ |
| 2) $y = \frac{a}{x^2} + \frac{b}{x} + c$ | 7) $y = \frac{a}{x} + be^x + c$ |
| 3) $y = bx^a + c$ | 8) $y = ax \ln x + be^x + c$ |
| 4) $y = be^{ax} + c$ | 9) $y = b \exp(-a(x+c)^2) + c$ |
| 5) $y = \frac{b}{x+a} + c$ | 10) $y = a\sqrt{x} + b \sin x + c$ |

2. Для каждого из двух выбранных законов составить нормальную систему уравнений, решив которую, найти параметры выбранных законов.

3. Построить графики выбранных законов вместе с графиком исходной функции. Для каждого из аппроксимирующих законов найти невязку.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие бывают виды аппроксимации экспериментальных данных?
2. В чем разница между аппроксимацией по методу наименьших квадратов и интерполяцией?
3. Что такое линейная регрессия? Как можно линеаризовать данные? Приведите примеры.
4. Что такое линейная по параметрам регрессия? Какие требования предъявляются к базисным функциям?

5. Построить алгоритм вычисления линейной по параметрам регрессионной модели со степенным базисом.
6. Что такое регрессионная матрица?

Тема 7. Численное дифференцирование и интегрирование

Лабораторное занятие:

1. Для функции заданной таблицей значений разработать алгоритм и программу построения графиков первой и второй производной, с шагом меньше чем шаг таблицы. Для нахождения промежуточных значений функции использовать интерполяцию из лабораторной работы 5. Метод вычисления первой производной и способ интерполяции указаны в таблице вариантов.

$$\int_a^b f(x) dx$$

- 2.1. Найдите шаг интегрирования h для вычисления интеграла по формуле трапеций с точностью $\epsilon=10^{-3}$.
- 2.2. Вычислите интеграл по формуле трапеций с шагами $2h$ и h . Дайте уточненную оценку погрешности.
- 2.3. Вычислите интеграл по формуле Симпсона с шагами $2h$ и h . Дайте уточненную оценку погрешности.
- 2.4. Вычислите определенный интеграл по формуле Ньютона–Лейбница. Сравните приближенные значения интеграла с точными. Какая формула численного интегрирования дала более точный результат?

Указание. Шаг h следует выбирать с учетом дополнительного условия: отрезок интегрирования должен разбиваться на число частей, кратное 4.

Задания для самостоятельной работы

1. В каком случае используется численное интегрирование?
2. Постановка задачи численного интегрирования.
3. Какие существуют методы интегрирования функций?
4. Графическая интерпретация метода трапеций.
5. Как оценить погрешность метода трапеций?
6. Графическая интерпретация метода Симпсона.
7. Как оценить погрешность метода Симпсона?
8. Графическая интерпретация метода прямоугольников.
9. Как оценить погрешность метода прямоугольников?

10. Чем отличаются формулы метода трапеций и метода Симпсона?
11. Как влияет на точность численного интегрирования величина шага h ?
12. Чем отличается вычисление погрешности метода трапеций и Симпсона?
13. Основная идея метода Монте-Карло?
14. Графическая интерпретация метода Монте-Карло.

Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Лабораторное занятие:

Решается задача Коши: $y' = f(x, y), \quad y(a) = y_0$ на отрезке $[a, b]$.

1. Найти шаг интегрирования для решения задачи Коши методом Рунге–Кутты (IV) с точностью 10^{-4} .
2. Найти решение задачи Коши на отрезке $[a, b]$ методом Рунге–Кутты (IV) с точностью 10^{-4} . Построить приближенную интегральную кривую.
3. Найти решение задачи Коши на отрезке $[a, b]$ методом Эйлера.

Построить на одном графике (с п. 2) приближенную интегральную кривую.

4. Найти точное решение задачи Коши. Сравнить точное решение с приближенным. Найти максимум модуля отклонений в узловых точках приближенного решения от точного.
5. Записать результаты расчетов в сводную таблицу.

Задания для самостоятельной работы

1. Что значит - решить задачу Коши для дифференциальных уравнений первого порядка?
2. Графическая интерпретация численного решения дифференциального уравнения.
3. Какие существуют методы решения дифференциального уравнения в зависимости от формы представления решения?
4. В чем заключается суть принципа сжимающих отображений?
5. В чем заключается суть метода ломанных Эйлера?
6. Применение каких формул позволяет получить значения искомой функции по методу Эйлера?
7. Графическая интерпретация метода Эйлера и усовершенствованного метода Эйлера. В чем их отличие?
8. В чем заключается суть метода Рунге-Кутты?

9. Как определить количество верных цифр в числе, являющемся решением дифференциального уравнения методом Эйлера, усовершенствованного метода Эйлера, Рунге-Кутты?

Типовые темы научно-исследовательских проектов

1. Численно-асимптотическое исследование движущихся фронтов в задачах типа "реакция-диффузия-адвекция".
2. Численно-асимптотическое моделирование периодических процессов в задачах типа "реакция-диффузия-адвекция".
3. Численно-асимптотическое исследование внутренних переходных слоев в задаче со сменой устойчивости
4. Численно-асимптотическое моделирование явления разрушения решения сингулярно-возмущенной задачи Коши.
5. Сравнительный анализ эффективности различных численных методов в сингулярно возмущенных задачах с внутренними слоями.

Типовые задания тестирования

По теме 1 «Методы оценки погрешности».

Что такое нормализованная форма записи числа?

- 1) представление числа с фиксированной точкой (запятой) при условии, что первая цифра в записи числа не равна нулю
- 2*) представление числа с плавающей точкой (запятой), при условии, что первая цифра в записи мантиссы не равна нулю
- 3) представление числа с фиксированной точкой (запятой)
- 4) представление числа с плавающей точкой (запятой)

Вопросы по дисциплине «Численные методы» для экзамена

1. Этапы решения технических задач на ЭВМ. Методы реализации математических моделей. Элементы теории погрешностей. Постановка задачи. Источники погрешностей. Приближенные числа и оценка их погрешностей. Правила записи приближенных чисел. Задачи теории погрешностей. Понятия устойчивости, корректности постановки задач и сходимости численного решения. Некоторые обобщенные требования к выбору численных методов.

2. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Основные понятия и определения. Методы решения СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ. Правило Крамера. Метод обратных матриц. Метод Гаусса. Модифицированный метод Гаусса. Метод прогонки. Метод квадратного корня. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Вычисление определителей высоких порядков. Вычисление обратных матриц. Применение метода итераций для уточнения элементов обратной матрицы.
3. Численное решение нелинейных уравнений. Постановка задачи. Отделение корней. Метод половинного деления. Графическое отделение корней. Итерационные методы уточнения корней. Метод простой итерации. Метод Ньютона (касательных). Метод секущих. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Общий алгоритм численных методов решения нелинейных уравнений.
4. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод простой итераций. Условия сходимости метода простой итерации для нелинейных систем уравнений второго порядка. Общий случай построения итерирующих функций. Метод Ньютона для систем двух уравнений. Метод Ньютона для систем n -го порядка с n неизвестными.
5. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Интерполирование функций. Типовые виды локальной интерполяции. Линейная интерполяция. Квадратичная (параболическая) интерполяция. Типовые виды глобальной интерполяции. Интерполяция общего вида. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Формула Лагранжа для произвольной системы интерполяционных узлов. Полином Лагранжа на системе равноотстоящих интерполяционных узлов. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяционный многочлен Ньютона для системы равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Ньютона для системы произвольно расположенных узлов. Локальная интерполяция. Глобальная интерполяция. Сплайны. Сглаживание результатов экспериментов. Вычисление многочленов.
6. Численное интегрирование. Постановка задачи. Понятие численного интегрирования. Понятие точной квадратурной формулы. Простейшие квадратурные формулы. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Составные квадратурные формулы с постоянным шагом. Составная формула средних. Формула трапеций. Формула Симпсона. Выбор шага интегрирования для равномерной сетки. Выбор шага интегрирования по теоретическим оценкам погрешностей. Выбор шага интегрирования по эмпирическим схемам. Двойной пересчет. Схема Эйткина. Правило Рунге. Другие оценки погрешности. Составные квадратурные формулы с переменным шагом. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности (формула Гаусса).

7. Численное дифференцирование. Постановка задачи. Аппроксимация производных посредством локальной интерполяции . Погрешность численного дифференцирования . Аппроксимация производных посредством глобальной интерполяции. Аппроксимация производных посредством многочлена Ньютона. Вычисление производных на основании многочлена Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации при численном дифференцировании.

8. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Постановка задачи. Задача Коши для ОДУ. Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Метод Эйлера с пересчетом. Метод Эйлера с последующей итерационной обработкой . Метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы решения задачи Коши. Семейство методов Адамса. Многошаговые методы, использующие неявные разностные схемы. Повышение точности результатов.

Типовые задания для экзамена

1. Число X (0,84689), все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр. Для полученного числа $X_1 \approx X$ найдите предельную абсолютную и предельную относительную погрешности. В записи числа X_1 укажите количество верных цифр (в узком и широком смысле).

2. Дана система четырех уравнений с четырьмя неизвестными:

$$2,389 \cdot x_1 + 0,273 \cdot x_2 + 0,126 \cdot x_3 + 0,418 \cdot x_4 = 0,144$$

$$0,329 \cdot x_1 + 2,796 \cdot x_2 + 0,179 \cdot x_3 + 0,278 \cdot x_4 = 0,297$$

$$0,186 \cdot x_1 + 0,275 \cdot x_2 + 2,987 \cdot x_3 + 0,316 \cdot x_4 = 0,529$$

$$0,197 \cdot x_1 + 0,219 \cdot x_2 + 0,274 \cdot x_3 + 3,127 \cdot x_4 = 0,869.$$

Преобразуйте систему к виду, необходимому для применения метода простой итерации. Выбрав в качестве начального приближения $x_0 = 0$, найдите k_0 - необходимое число итеративных шагов для решения системы методом простой итерации с точностью 0,01.

Сделав k_0 итеративных шагов, найдите приближенное решение системы МПИ. Определите уточненную оценку погрешности решения.

3. Вычислить определитель 4-го порядка:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ -3 & 1 & -1 & 4 \\ 2 & 4 & 1 & 13 \\ -7 & -9 & 0 & 16 \end{vmatrix}$$

4. Вычислить значение интеграла методом Симпсона, используя пакет Mathcad 2000.

$$\sqrt{x^2 \cdot \cos(x) + 2} = 0$$

5. Найти корень нелинейного уравнения:

на интервале $[-3, -1]$ используя пакет Mathcad 2000.

6. Если корень существует, всегда ли можно найти корень нелинейного уравнения методом простой итерации?

7. Если корень существует, всегда ли можно найти корень нелинейного уравнения методом хорд?

8. Если корень существует, всегда ли можно найти корень нелинейного уравнения методом Ньютона?

9. Если корень существует, всегда ли можно найти корень нелинейного уравнения методом дихотомии?

10. Всегда ли можно найти решение системы линейных уравнений?

11. Какой метод интерполяции точнее: многочлен Лагранжа или интерполяционный многочлен Ньютона?

12. Задача Коши- это задача с начальными или граничными условиями?

13. Метод наименьших квадратов позволяет интерполировать или аппроксимировать экспериментальные данные?

14. Проранжируйте в порядке убывания точности методы численного интегрирования: трапеций, прямоугольников, Симпсона.

15. Метод Рунге-Кутты используется для...?

16. Метод Симпсона используется для...?

17. Числа Котеса используются для...?

18. Функция $y = f(x)$ задана таблично в узлах

x : 0,219 0,811 1,341 2,111 2,874

y : -2,151 -0,452 1,214 2,891 4,617

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислить $L_4(x_1+x_2)$.

19. Функция $y = f(x)$ задана таблично в узлах

x : 0,034 0,394 0,754 1,114 1,474 1,833 2,193 2,553 2,913

y : 2,156 2,988 3,377 3,708 3,802 3,900 4,067 4,129 4,171

Выбрав в качестве аппроксимирующей функции

$$y = ax^2 + bx + c$$

составить нормальную систему уравнений по методу наименьших квадратов