

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ЯКУТСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

Одобрено на заседании
Педагогического совета
протокол № 5 от 28.04.2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе
А.Д. Рабинович

Рабочая программа дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

По специальности среднего профессионального образования
09.02.07 Информационные системы и программирование
Уровень образования: основное общее образование, среднее общее образование
Форма обучения: очная

Якутск, 2025

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью рабочей основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

1.2 Место учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина ОП.10 «Численные методы» относится к общепрофессиональному циклу основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

1.3 Цель и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины ОП.10 «Численные методы» является изучение основных численных методов решения прикладных задач с использованием вычислительной техники для использования в профессиональной, научно-исследовательской, научно-исследовательской, производственно-технологической деятельности в сфере информационных технологий.

В результате освоения учебной дисциплины «Численные методы» обучающиеся по специальности среднего профессионального образования Информационные системы и программирование (09.02.07) должны

уметь:

- 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.

В результате освоения учебной дисциплины «Численные методы» обучающиеся по специальности среднего профессионального образования Информационные системы и программирование (09.02.07) должны

знать:

- 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.

Обучающиеся по специальности СПО Информационные системы и программирование (09.02.07) должны обладать следующими общими компетенциями:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК-2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК-4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК-9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 11.1. Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

Изучение дисциплины «Численные методы» завершается дифференциальным зачетом.

Личностные результаты реализации программы воспитания:

Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.

Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации.

Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм.

Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Ориентированный на работу в команде. ЛР 17. Стрессоустойчивый, коммуникабельный.

Имеющий опыт учебно-исследовательской деятельности в рамках студенческого научного общества.

Умеющий работать с большим объемом информации, внимательный.

Проявляющий высокую ответственность и собственную инициативу.

Способный самостоятельно принимать решения.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 48 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося: очная форма обучения - 44 часа, из них 24 часа – лекционные занятия, 20 часов – практические занятия, самостоятельная работа – 4 часа. Форма контроля – дифференцированный зачет.

2 СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	48
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	44
в том числе:	
теоретическое обучение	24
практические занятия	20
консультации	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	4
в том числе:	
индивидуальное решение задач	
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета При дистанционной форме обучения процедура организации и проведения дифференцированного зачета осуществляется в соответствии с Регламентом проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.	

2.2

Тематический план и содержание учебной дисциплины «Численные методы»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций	Код личностных результатов реализации программы воспитания
1	2	3	4	5	
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.	2		ОК 1, 2, 4, 5, 9,	ЛР 4, 7, 13-21
Тема 1. Элементы теории погрешностей	Практическое занятие 1. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами	4	3	ПК 11.1.	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.	4	3	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 11.1.	ЛР 4, 7, 13-21
	Практическое занятие 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Практическое занятие 3. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.	8			
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя.	4	3	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 11.1.	ЛР 4, 7, 13-21
	Практическое занятие 4. Решение систем линейных уравнений приближенными методами.	4			
Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.	4	3	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 11.1.	ЛР 4, 7, 13-21
	Практическое занятие 5. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона. Практическое занятие 6. Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.	8			

Тема 5. Численное интегрирование	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол. Интегрирование с помощью формул Гаусса.	4	3	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 11.1.	ЛР 4, 7, 13-21
	Практическое занятие 7. Вычисление интегралов методами численного интегрирования. Практическое занятие 8. Интегрирование с помощью формул Гаусса.	8			
Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера. Метод Рунге - Кутта.	4	3	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 11.1.	ЛР 4, 7, 13-21
	Практическое занятие 9. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений. Практическое занятие 10. Применение метода Рунге - Кутта. Практическое занятие 11. Разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами.	14			
ВСЕГО		48			

2.3 Применение активных и интерактивных форм обучения

п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид занятий	Количество часов	Активные и интерактивные формы обучения
	Тема 1. Элементы теории погрешностей	Практическое занятие	4	Урок-практикум
	Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Практическое занятие	8	Урок-практикум
	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Практическое занятие	4	Урок-практикум
	Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Практическое занятие	8	Урок-практикум
	Тема 5. Численное интегрирование	Практическое занятие	8	Урок-практикум
	Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Практическое занятие	14	Урок-практикум

Удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах по дисциплине «Численные методы» составляет 67%.

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- комплект мебели для обучающихся (стол ученический – 6, стул ученический – 12);
- маркерная доска – 1,
- автоматизированные рабочие места на 16 обучающихся (Мини ПК DEXP MINI ENTRY (Intel N100, 8 ГБ DDR4, SSD 256 ГБ, Windows 11 Pro, 2 x HDMI, Wi-Fi, Bluetooth, SoC, блок питания – 36) Монитор, клавиатура, компьютерная мышь, доступ в интернет,
- автоматизированное рабочее место преподавателя – 1 (Мини ПК DEXP MINI ENTRY (Intel N100, 8 ГБ DDR4, SSD 256 ГБ, Windows 11 Pro, 2 x HDMI, Wi-Fi, Bluetooth, SoC, блок питания – 36) Монитор, клавиатура, компьютерная мышь, доступ в интернет, МФУ Canon imageCLASS MF3010 A4, 18 стр./мин, 64 Мб, 1200x600 dpi, USB, лоток 150 л. 5252B008 / 5252B011 / 5252B007)
- сервер (удаленно),
- мультимедиа-проектор – 1,
- экран настенный -1,
- комплект учебников (учебных пособий),
- жалюзи – 3,
- доступ в интернет – 16
- комплект наглядных пособий по предметам учебного плана;
- облучатель - рециркулятор бактерицидный для обеззараживания воздуха «AirRec»;
- программное обеспечение:

Пакет программ MicrosoftOffice (**Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook, Microsoft Access, Microsoft OneNote, Microsoft Teams**);

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основная литература:

1. Численные методы : учебное пособие : [16+] / П. К. Корнеев, Е. О. Тарасенко, А. В. Гладков, М. А. Дерябин ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – Часть 2. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830> . – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887> . – Библиогр.: с. 88. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Целых, А. Н. Анализ устойчивости вычислительных схем: учебное пособие по курсу «Численные методы» : [16+] / А. Н. Целых, В. Васильев, Э. М. Котов. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 147 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560989>). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2912-4. – Текст : электронный.
2. Олегин, И. П. Введение в численные методы : учебное пособие : [16+] / И. П. Олегин,

Д. А. Красноруцкий ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576444> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3632-5. – Текст : электронный.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения	Критерии оценки
умения: 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. знания: 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. основы теории комплексных чисел.	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения Формы контроля обучения: Контроль домашнего задания Контрольная работа Защита практической работы Отчетная работа по выполнению практической работы Дифференцированный зачет Формы оценки результативности обучения: Традиционная система баллов, на основе которых выставляется итоговая отметка Методы контроля направлены на проверку умения обучающихся: Выполнять условие задания на творческом уровне с представлением собственной позиции Делать осознанный выбор способов действий из ранее известных Осуществлять коррекцию сделанных ошибок на новом уровне предлагаемых заданий - Работать в группе и представлять как свою, так и позицию группы Методы оценки результатов обучения: Мониторинг роста творческой самостоятельности и навыков получения нового знания каждым обучающимся	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко. «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. «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.

I. Паспорт комплекта фондов оценочных средств

Комплект фондов оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы», входящей в состав профессиональной образовательной программы по специальности СПО 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Объем часов на аудиторную нагрузку по учебной дисциплине «Численные методы» 44 часа, на самостоятельную работу 4 часа.

2. Объекты оценивания – результаты освоения учебной дисциплины «Численные методы»

Комплект ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения учебной дисциплины «Численные методы» в соответствии с ФГОС специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы»:

- умения:

- 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.

- знания:

- 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.

Вышеперечисленные умения, знания и практический опыт направлены на формирование у студентов следующих **профессиональных и общих компетенций**:

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 1.5. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

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.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию.

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.

3. Формы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы»

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения учебной дисциплины «Численные методы».

В соответствии с учебным планом специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы» предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

3.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы» в соответствии с рабочей программой происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- устный опрос,
- решение практических ситуаций,
- тестирование.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля по темам отдельных занятий:

- составление схем и таблиц,
- подготовка рефератов,
- подготовка сообщений,
- составление опорных конспектов.

Выполнение и защита практических работ.

Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практической работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой, учатся использовать различные справочно-поисковые системы, нормативно-правовые акты, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список практических работ:

1. Вычисление погрешностей арифметических действий и действия с приближенными числами.
2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.
3. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом итераций и методом Зейделя.
6. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона.
7. Интерполирование сплайнами.
8. Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона-Котеса.
9. Вычисление интегралов при помощи формул Гаусса.
10. Нахождение решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера.
11. Нахождение решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.

Проверка выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа направлена на самостоятельное освоение и закрепление студентами практических умений и знаний, овладение профессиональными компетенциями.

Самостоятельная подготовка студентов по учебной дисциплине «Численные методы» предполагает следующие виды и формы работы:

- составление схем и таблиц,
- подготовка рефератов,
- подготовка сообщений,
- составление опорных конспектов,
- решение практических ситуаций.

Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
☐ использовать основные численные методы решения математических задач;	Выполнение и защита практических работ № 1-4.
☐ выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	Выполнение и защита практических работ № 5-7.
☐ давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	Выполнение и защита практических работ № 8.
☐ разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	Выполнение и защита практических работ № 9-11.
Усвоенные знания:	
☐ методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	Тестирование Устный опрос во время занятия
☐ методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	Письменный опрос во время занятия

3.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Численные методы» – дифференцированный зачет, спецификация которого содержится в данном комплекте ФОС.

Студенты, не выполнившие самостоятельные работы, практические и контрольные работы, предусмотренные рабочей программой, являются не аттестованными по учебной дисциплине и не освоившими в полном объеме учебную программу.

Студенты, не освоившие в полном объеме учебную программу, не допускаются к промежуточной аттестации.

4. Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации

Система оценивания каждого вида работ описана в соответствующих методических рекомендациях.

При оценивании практической и самостоятельной работы студента учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы. Каждый вид

практической работы оценивается по пяти бальной шкале:

«5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; за умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка

«5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа.

«4» (хорошо) – если студент полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«3» (удовлетворительно) – если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«2» (неудовлетворительно) – если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Тест, состоящий из пяти вопросов, оценивается по пяти бальной шкале следующим образом: стоимость каждого вопроса 1 балл. За правильный ответ студент получает 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие баллы не начисляются.

В целом по тесту в процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) выставляются в следующих диапазонах:

Оценка «5» соответствует 86% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 66% – 85% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 51% – 65% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 50% правильных ответов.

II. Текущий контроль и оценка результатов обучения по учебной дисциплине «Численные методы»

1. Практические работы

1.1. Назначение практической работы – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине с целью текущей проверки знаний и умений.

1.2. Содержание практической работы определяется в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы».

Форма варианта задания на практическую работу определяется образовательной организацией самостоятельно.

Типовые практические задания

Приближение числа. Погрешности приближённых значений чисел

Пусть X – точное значение некоторой величины, x – наилучшее приближение этой величины.

Определение: Абсолютной погрешностью e_x приближенного значения числа X называется модуль разности между точным числом X его приближенным значением x , т.е.

$$e_x = |X - x|.$$

Определение: Число x называется приближённым значением точного числа X с точностью до Δx , если абсолютная погрешность приближённого значения x не превышает Δx , т.е. $|X - x| \leq \Delta x$.

Определение: Число Δx называется границей абсолютной погрешности приближённого значения числа x .

Число Δx на практике стараются подобрать как можно меньше и простое по записи.

Из неравенства (1) найдём границы, в которых заключено точное значение числа X : $x - \Delta x \leq X \leq x + \Delta x$.

$H_x = x - \Delta x$ – нижняя граница приближения величины X . $B_x = x + \Delta x$ – верхняя граница приближения величины X .

Определение: Относительной погрешностью δ_x приближенного числа x числа X называется отношение абсолютной погрешности Δx этого приближения к числу x , т.е.

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{x}$$

Если первая значащая цифра в относительной погрешности δ_x меньше 5, то граница относительной погрешности определяется из неравенства $\delta_x \leq \frac{1}{10^{n-2}}$, где n – количество верных цифр.

Вычисление погрешностей арифметических действий

$x \# y$	$\Delta(x \# y)$	$\Delta(x \# y)$
$x + y$	$\Delta x + \Delta y$	$\begin{array}{r} x \quad \quad \quad \quad \quad y \\ \hline \Delta x \quad \quad \quad \quad \quad \Delta y \\ \hline \Delta x \quad \Delta y \end{array}$
$x - y$	$\Delta x + \Delta y$	$\begin{array}{r} x \quad \quad \quad \quad \quad y \\ \hline \Delta x \quad \quad \quad \quad \quad \Delta y \\ \hline \Delta x \quad \Delta y \end{array}$
xy	$ x \Delta y + y \Delta x$	$\begin{array}{r} \Delta x \quad \Delta y \end{array}$
x/y	$\frac{\Delta x}{y} + \frac{x \Delta y}{y^2}$	$\begin{array}{r} \Delta x \quad \Delta y \end{array}$

Оценка погрешностей значений функций

$f(x)$	$\Delta f(x)$	$\Delta f(x)$
$\sqrt{x}$	$\frac{\Delta x}{2\sqrt{x}}$	$\frac{1}{2}\Delta x$
$\frac{1}{x}$	$\frac{\Delta x}{x^2}$	Δx
$\sin x$	$ \cos x \Delta x$	$x \operatorname{ctg} x \Delta x$
$\cos x$	$ \sin x \Delta x$	$x \operatorname{tg} x \Delta x$
$\operatorname{tg} x$	$\frac{\Delta x}{\cos^2 x}$	$2x \frac{ \sin x }{\cos^2 x} \Delta x$
$\ln x$	$\frac{\Delta x}{x}$	$\frac{\Delta x}{\ln x}$
$\lg x$	$\frac{\Delta x}{x \ln 10}$	$\frac{\Delta x}{\ln 10 \lg x}$
e^x	$e^x \Delta x$	$x \Delta x$
$\arcsin x$	$\frac{\Delta x}{\sqrt{1-x^2}}$	$\frac{x}{ \arcsin x \sqrt{1-x^2}} \Delta x$
$\arccos x$	$\frac{\Delta x}{\sqrt{1-x^2}}$	$\frac{x}{ \arccos x \sqrt{1-x^2}} \Delta x$
$\operatorname{arctg} x$	$\frac{\Delta x}{1+x^2}$	$\frac{x}{ \operatorname{arctg} x \sqrt{1+x^2}} \Delta x$
x^y	$x^y \left(y \frac{\Delta x}{x} + \ln x \Delta y \right)$	$y \ln x \Delta y + y \Delta x$

Способы приближенных вычислений по заданной формуле

1. Вычисление по правилам подсчета цифр

При вычислении данным методом явного учёта погрешностей не ведётся, правила подсчёта цифр показывают лишь, какое количество значащих цифр или десятичных знаков в результате можно считать надёжными.

Правила метода:

1. При сложении и вычитании приближенных чисел следует считать верными столько десятичных знаков после запятой, сколько их в приближенном, данном с наименьшим числом знаков после запятой.

2. При умножении и делении приближенных чисел нужно выбрать число с наименьшим количеством значащих цифр и округлить остальные числа так, чтобы в них было лишь на одну значащую цифру больше, чем в наименее точном числе.

3. При определении количества верных цифр в значениях функций от приближённых значений аргумента следует грубо оценить значение модуля производной функции. Если это значение не превосходит единицы или близко к ней, то в значении функции можно считать верными столько знаков после запятой, сколько их имеет значение аргумента. Если же модуль производной функции превосходит единицу, то количество верных десятичных знаков в значении функции меньше, чем в аргументе на

величину, равную разряду оценки производной.

4. В записи промежуточных результатов следует сохранять на одну цифру больше, чем описано в правилах 1-3. В окончательном результате эта запасная цифра округляется.

Правила подсчёта цифр носят оценочный характер, но практическая надёжность этих правил достаточно высока.

При исследовании данного метода используется расчётная таблица – расписка формул.

2. Тестовые задания

2.1. Назначение тестовых заданий – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине с целью текущей проверки знаний и умений.

2.2. Содержание тестовых заданий определяется в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Форма варианта задания на тестовые задания определяется образовательной организацией самостоятельно.

Типовые тестовые задания

- 1) Приближенным числом, а называют число, незначительно отличающиеся от
 - a) точного A
 - b) неточного A
 - c) среднего A
 - d) точного не известного
 - e) приблизительного A
- 2) а называется приближенным значением A по недостатку, если
 - a) $a < A$
 - b) $a > A$
 - c) $a = A$
 - d) $a \geq A$
 - e) $a \leq A$
- 3) а называется приближенным значением числа A по избытку, если
 - a) $a > A$
 - b) $a < A$
 - c) $a = A$
 - d) $a \geq A$
 - e) $a \leq A$
- 4) Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.
 - a) $\Delta a = A - a$
 - b) $\Delta a = A + a$
 - c) $\Delta a = A/a$
 - d) $a = \Delta a - A$
 - e) $A = \Delta a + A$
- 5) Если ошибка положительна $A >$, то
 - a) $\Delta a > 0$
 - b) $\Delta a < 0$
 - c) $\Delta a = 0$
 - d) $\Delta a \leq 0$

- е) $a > a$
- 6) Абсолютная погрешность приближенного числа
- а) $\Delta = |\Delta a|$
- б) $\Delta a = a$
- с) $\Delta = |a|$
- д) $A = |\Delta a|$
- е) $\Delta a = |\Delta b|$
- 7) Абсолютная погрешность
- а) $\Delta = |A - a|$
- б) $\Delta A = a$
- с) $\Delta = |B - a|$
- д) $a = |A + a|$
- е) $\Delta a = |A + b|$
- 8) Предельную абсолютную погрешность вводят если
- а) число A не известно
- б) число a не известно
- с) Δ не известно
- д) $A - a$ не известно
- е) не известно B .

III. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Численные методы» в форме дифференцированного зачета

Назначение зачета – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине «Численные методы» с целью установления их готовности к дальнейшему усвоению ОПОП специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

1. Содержание зачета определяется в соответствии с ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы».

2. Принципы отбора содержания дифференцированного зачета:

Ориентация на требования к результатам освоения учебной дисциплины, представленным в соответствии с ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины:

Общие компетенции:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию.
- 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 11.1. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

3. Структура дифференцированного зачета

3.1 Зачет состоит из обязательной и дополнительной части: обязательная часть состоит из 2 теоретических вопросов, и 1 практического задания.

3.2 Обязательная часть включает теоретические вопросы, составляющие необходимый и достаточный минимум усвоения знаний и умений в соответствии с требованиями ФГОС СПО, рабочей программы учебной дисциплины «Численные методы». Дополнительная часть представляет собой практическое задание.

3.3 Задания предлагаются в традиционной форме (устный экзамен).

3.4 Билеты равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий.

Тематика вопросов обязательной части:

Первый вопрос – теоретический, направленный на проверку знаний.

Тематика вопросов дополнительной части:

Второй вопрос – практический, связан с решением задачи.

4. Система оценивания отдельных заданий (вопросов) и экзамена в целом

4.1. Каждый теоретический вопрос экзамена в традиционной форме оценивается по пяти балльной шкале:

«5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; научно-понятийным аппаратом; за умение практически применять теоретические знания, качественно выполнять все виды лабораторных и практических работ, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа в устной форме на практико-ориентированные вопросы; обоснование собственного высказывания с точки зрения известных теоретических положений.

«4» (хорошо) – студент полностью освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ в устной форме, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«3» (удовлетворительно) – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«2» (неудовлетворительно) – студент имеет разрозненные, бессистемные знания по учебной дисциплине, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

4.2. Итоговая оценка определяется как средний балл по всем вопросам и заданиям.

5. Время проведения дифференцированного зачета

На подготовку к устному ответу студенту отводится не более 30 минут.

Время устного ответа студента на экзамене составляет 5-7 минут.

Вопросы и задания для экзамена Теоретические вопросы

1. Приближённое описание чисел, абсолютная и относительная погрешности. Арифметика вычислений с заданными погрешностями.

2. Метод Жордана-Гаусса с выбором ведущего элемента.

3. Метод прогонки для СЛАУ с трёх-диагональной матрицей.

4. Число обусловленности (овражность) квадратной невырожденной матрицы и оценка относительной погрешности решения СЛАУ.

5. Понятия базы аппроксимирования и аппроксимирования элементов линейного многообразия в банаховом пространстве, аналитическая корректность и корректность аппроксимирования.

6. Сетки и схемы сеток отрезка, пространства сеточных функций. Постановка задачи интерполяции, схемы интерполяции и различные типы их корректности.

7. Аналитический вид интерполяционного полинома Лагранжа и матричный способ его вычисления.

8. Остаток в форме Коши при интерполяции Лагранжа гладкой функции.

9. Задача интерполяции по системе функций Чебышёва, примеры.

10. Дефектные сплайны 0-ой и 1-ой степеней.

11. Дефектные сплайны 2-ой степени.

12. Бездефектные локальные В-сплайны 2-ой и 3-ей степеней.

13. Приближённые вычисления значений интегрального оператора Фредгольма с аналитически заданным гладким ядром с помощью сплайнов.

14. Составная квадратурная формула прямоугольников.
15. Составная квадратурная формула трапеций.
16. Составная квадратурная формула парабол.
17. Сеточно-сплайновое аппроксимирование в пространстве непрерывных на отрезке функций.
18. Понятие аппроксимирования линейных операторов в банаховых пространствах.
19. Понятие устойчивости схемы линейных операторов в банаховых пространствах.
20. Теорема о достаточных условиях корректности финитной схемы аналогов для задачи вычисления значений линейного оператора в банаховых пространствах.
21. Метод конечных сумм для приближённого вычисления значений интегрального оператора с аналитически заданным гладким ядром, теорема о его корректности.
22. Метод конечных сумм для численного решения линейного интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным аналитически заданным ядром, теорема о его корректности.
23. Метод наименьших квадратов (МНК) для решения СЛАУ и лемма о её МНК-решении.
24. Понятие стабилизирующего функционала и стабилизированный МНК.
25. Модель полиномиальной регрессии.
26. Модели парной и множественной линейных регрессий.
27. Метод коллокации для численного вычисления значения линейного интегрального оператора с аналитически заданным ядром.
28. Сплайновый метод коллокаций для численного решения интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным аналитически заданным ядром.
29. Общее описание итерационных методов в полном метрическом пространстве.
30. Метод Зейделя при решении СЛАУ как модификация метода простой итерации.
31. Метод касательных (Ньютона) для решения алгебраических уравнений.
32. Метод секущих и его модификации для решения алгебраических уравнений.
33. Разностные формулы для приближённого вычисления производных гладких на отрезке функций.
34. Лемма о норме матрицы, обратной к матрице, имеющей диагональное преобладание.
35. Разностная схема численного решения краевой задачи для линейного ОДУ 2-го порядка.
36. Явная разностная схема численного решения задачи Коши для простейшего параболического уравнения в частных производных.
37. Неявная разностная схема численного решения задачи Коши для простейшего параболического уравнения в частных производных.
38. Метод ломаных Эйлера при численном решении задачи Коши для нормальных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
39. Рабочие формулы Методов Рунге-Кутты при численном решении задачи Коши для нормальных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.