

**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПРАКТИКУМ ПО ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДАМ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 2 з.е.

в академических часах: 72 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Оценочные материалы по дисциплине Практикум по численным методам

обсуждены и рекомендованы к утверждению решением кафедры естественных дисциплин, сервиса и туризма от 25 марта 2025 г., протокол № 6

одобрены Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 2 апреля 2025 г., протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине
2. Оценочные материалы по дисциплине:
 - 2.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля.
 - 2.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Обновление оценочных материалов дисциплины

Целью оценочных материалов по дисциплине (модулю) (далее –ОМ) является комплексная оценка результатов обучения по дисциплине Практикум по численным методам и установление уровня сформированности компетенций обучающегося.

ОМ предназначены для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

ОМ включают оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные материалы разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины Практикум по численным методам.

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине «Практикум по численным методам»

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Применяет знания основных математических методов и их модификаций для обоснования процедур решения задач профессиональной деятельности	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, методы использования и адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. Умеет применять методы проведения экспериментов, использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. Владеет методами решения задач численного характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, использует и адаптирует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	Тема 1. Правила приближённых вычислений погрешностей при вычислениях Тема 2. Приближение функций	Опрос (Тема 1-2) Доклад /Презентация (Тема 1-2) Тест (Тема 1-2)	Тест (П 1-4 тестового задания)
	ОПК-3.4. Демонстрирует умение обосновывать и	Знает основные численные методы решения СЛАУ, интерполяции, дифференцирования, вычисления корней нелинейных уравнений, решения систем нелинейных уравнений.	Тема 3. Численное решение систем	Опрос (Тема 1-5)	Тест (П 5-9 тестового задания)

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6
	реализовывать процедуры решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением методов анализа данных.	Умеет обосновывать и реализовывать процедуры решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением численных методов. Владеет методами и средствами построения моделей и анализа их применимости в заданной предметной области в приложении к задачам, решаемым численными методами.	линейных алгебраических уравнений Тема 4. Численное решение систем нелинейных уравнений Тема 5. Численное дифференцирование	Доклад /Презентация (Тема 1-5) Тест (Тема 1-5)	

2. Оценочные материалы по дисциплине Практикум по численным методам

2.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Правила приближённых вычислений погрешностей при вычислениях

Приближённые числа, их абсолютные и относительные погрешности. Сложение и вычитание приближённых чисел. Умножение и деление приближённых чисел. Погрешности вычисления значений функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции

Цель опроса – закрепить полученные знания и развить профессиональные навыки и умения, актуальные для будущих специалистов.

Критерии оценки:

«отлично» - ставится обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

«хорошо» - ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

«удовлетворительно» - ставится обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

«неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении практических задач

Тематика докладов/презентаций:

1. Абсолютная и относительная погрешности: определения, примеры, практическое значение в вычислениях.
2. Правила округления и записи приближённых чисел в научных и инженерных расчётах.
3. Оценка погрешности при сложении и вычитании приближённых чисел: примеры потери точности.
4. Особенности умножения и деления приближённых чисел: как накапливается относительная погрешность.
5. Погрешности вычисления функций: линеаризация и использование дифференциалов.
6. Обратная задача теории погрешностей: как определить допустимую

точность входных данных.

7. Роль оценки погрешностей при реализации криптографических алгоритмов на эллиптических кривых.
8. Влияние ошибок округления на стойкость и корректность работы генераторов псевдослучайных чисел.
9. Проблема катастрофической потери точности при вычитании близких чисел: причины и методы предотвращения.
10. Стандарт IEEE 754: как форматы представления чисел с плавающей точкой влияют на погрешности вычислений.

Критерии оценки докладов:

– оценка *«отлично»* выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.

– оценка *«хорошо»*, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– оценка *«удовлетворительно»*, если имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– оценка *«неудовлетворительно»* тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тесты по теме:

Что такое абсолютная погрешность приближённого числа?

- a) Отношение погрешности к самому числу
- b) Разность между точным и приближённым значением
- c) Количество верных знаков после запятой
- d) Максимально допустимая ошибка при округлении

Какая погрешность более информативна при сравнении точности измерений разного масштаба?

- a) Абсолютная
- b) Случайная
- c) Относительная
- d) Систематическая

При сложении двух приближённых чисел абсолютная погрешность результата:

- a) Равна сумме абсолютных погрешностей
- b) Равна разности абсолютных погрешностей
- c) Умножается на коэффициент 2
- d) Остаётся неизменной

При умножении двух приближённых чисел относительная погрешность результата приближённо равна:

- a) Сумме относительных погрешностей
- b) Произведению относительных погрешностей
- c) Максимальной из относительных погрешностей
- d) Разности относительных погрешностей

Какая операция может привести к катастрофической потере точности?

- a) Сложение двух больших чисел
- b) Умножение двух дробных чисел
- c) Вычитание двух близких чисел
- d) Деление на число, близкое к нулю

Если известна допустимая погрешность функции, то для определения допустимой погрешности аргумента используется:

- a) Прямой расчёт
- b) Метод проб и ошибок
- c) Обратная задача теории погрешностей
- d) Метод наименьших квадратов

Как называется число, все цифры которого верны в смысле погрешности?

- a) Точное
- b) Корректное
- c) Значащее
- d) Приближённое с доверительной границей

Какое правило применяется при округлении чисел в инженерных расчётах?

- a) Всегда вверх
- b) По чётности последней сохраняемой цифры
- c) Всегда вниз
- d) Случайным образом

Погрешность, вызванная неточностью исходных данных, называется:

- a) Методической
- b) Приборной
- c) Входной
- d) Вычислительной

Какой стандарт определяет формат представления чисел с плавающей запятой в компьютерах?

- a) ISO 9001
- b) IEEE 754
- c) ГОСТ Р 34.10

d) RFC 791

Критерии оценки тестов:

85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

75% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

50% – 75% правильных ответов – «удовлетворительно»;

менее 50 % правильных ответов – «неудовлетворительно».

Тема 2. Приближение функций

Аппроксимация сеточных функций. Интерполирование. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Схема Эйткена. Метод наименьших квадратов. Сплайн-интерполяция

Цель опроса – закрепить полученные знания и развить профессиональные навыки и умения, актуальные для будущих специалистов.

Критерии оценки:

«отлично» - ставится обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

«хорошо» - ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

«удовлетворительно» - ставится обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

«неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении практических задач

Тематика докладов/презентаций:

1. Интерполяция vs аппроксимация: в чём разница и когда что использовать?
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа: алгоритм построения и практические ограничения.
3. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделёнными разностями: преимущества и рекуррентная структура.
4. Схема Эйткена: эффективный способ вычисления значения интерполяционного многочлена без его явного построения.
5. Метод наименьших квадратов: вывод нормальных уравнений и применение для линейной регрессии.
6. Нелинейная аппроксимация: аппроксимация экспоненциальными, логарифмическими и степенными функциями.
7. Проблема Рунге: осцилляции полиномиальной интерполяции и пути их

- устранения.
8. Кубическая сплайн-интерполяция: условия гладкости и построение системы уравнений.
 9. Применение методов приближения функций при анализе производительности криптографических алгоритмов.
 10. Сравнение точности и устойчивости различных методов интерполяции на примерах реальных данных.

Критерии оценки докладов:

– оценка *«отлично»* выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.

– оценка *«хорошо»*, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– оценка *«удовлетворительно»*, если имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– оценка *«неудовлетворительно»* тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тесты по теме:

Какой метод обеспечивает точное совпадение приближающей функции с заданными табличными значениями?

- a) Метод наименьших квадратов
- b) Сплайн-интерполяция
- c) Интерполяция
- d) Аппроксимация

Какой интерполяционный многочлен строится с использованием разделённых разностей?

- a) Лагранжа
- b) Эйткена
- c) Ньютона
- d) Чебышёва

Что такое схема Эйткена?

- a) Метод минимизации суммы квадратов отклонений

b) Рекурсивный алгоритм вычисления значения интерполяционного многочлена

c) Способ построения кубических сплайнов

d) Алгоритм нахождения корней полинома

Какой метод следует использовать, если требуется получить гладкую кривую, проходящую через узлы, без сильных осцилляций?

a) Интерполяция полиномом высокой степени

b) Метод наименьших квадратов

c) Сплайн-интерполяция

d) Линейная аппроксимация

Метод наименьших квадратов применяется в первую очередь для:

a) Точного восстановления функции по узлам

b) Минимизации максимальной погрешности

c) Построения аппроксимирующей функции с минимальной суммой квадратов отклонений

d) Интерполяции табличных данных

Какой из методов НЕ является интерполяционным?

a) Многочлен Лагранжа

b) Многочлен Ньютона

c) Метод наименьших квадратов

d) Кубический сплайн

Проблема Рунге связана с:

a) Большим объёмом вычислений при сплайн-интерполяции

b) Осцилляциями интерполяционного полинома на краях отрезка при равномерной сетке

c) Потерей точности при вычислении разделённых разностей

d) Невозможностью построения многочлена Лагранжа для >10 точек

Какой тип сплайнов чаще всего используется на практике для обеспечения гладкости второго порядка?

a) Линейные

b) Квадратичные

c) Кубические

d) Экспоненциальные

Для чего в методе наименьших квадратов решается система нормальных уравнений?

a) Для нахождения узлов интерполяции

b) Для определения коэффициентов аппроксимирующей функции

c) Для минимизации количества точек данных

d) Для проверки линейной независимости функций

Какой метод позволяет добавлять новые узлы без пересчёта всего многочлена?

a) Лагранжа

b) Ньютона

c) Эйткена

d) МНК

Критерии оценки тестов:

85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

75% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

50% – 75% правильных ответов – «удовлетворительно»;

менее 50 % правильных ответов – «неудовлетворительно».

Тема 3. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений

Основные понятия. Метод Гаусса. Схема Гаусса с выбором главного элемента. Компактная схема Гаусса. Вычисление определителей. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса. LU-разложение и его применение для решения СЛАУ, вычисления определителей и обращения матриц. Метод вращений. Метод отражений. Численное решение СЛАУ итерационными методами. Метод простой итерации. Методы Якоби и Зейделя.

Цель опроса – закрепить полученные знания и развить профессиональные навыки и умения, актуальные для будущих специалистов.

Критерии оценки:

«отлично» - ставится обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

«хорошо» - ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

«удовлетворительно» - ставится обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

«неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении практических задач

Тематика докладов/презентаций:

1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ: сравнительный анализ.
2. Метод Гаусса и его модификации: выбор главного элемента и компактная схема.
3. LU-разложение: теория, алгоритм построения и практическое применение.
4. Вычисление определителя и обратной матрицы с использованием метода Гаусса.

5. Метод вращений Гивенса: принцип работы и устойчивость при решении СЛАУ.
6. Метод отражений Хаусхолдера: применение в QR-разложении и решении линейных систем.
7. Метод простой итерации: условия сходимости и выбор начального приближения.
8. Методы Якоби и Зейделя: особенности, сходимость и сравнение эффективности.
9. Роль численных методов линейной алгебры в криптографии и анализе безопасности.
10. Ошибки округления и устойчивость численных методов решения СЛАУ.

Критерии оценки докладов:

– оценка *«отлично»* выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.

– оценка *«хорошо»*, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– оценка *«удовлетворительно»*, если имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– оценка *«неудовлетворительно»* тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тесты по теме:

Какой метод является прямым методом решения СЛАУ?

- a) Метод простой итерации
- b) Метод Якоби
- c) Метод Гаусса
- d) Метод Зейделя

Зачем в методе Гаусса используется выбор главного элемента?

- a) Для уменьшения количества операций
- b) Для повышения устойчивости к ошибкам округления
- c) Для ускорения сходимости
- d) Для приведения матрицы к диагональному виду

Что позволяет получить LU-разложение матрицы?

- a) Разложение на сумму двух матриц
- b) Представление матрицы в виде произведения нижней и верхней треугольных матриц

c) Нахождение собственных векторов

d) Оценку спектрального радиуса

Какой метод относится к итерационным?

- a) Метод Гаусса
- b) Метод Хаусхолдера
- c) Метод Зейделя
- d) Компактная схема Гаусса

Какой из методов использует ортогональные преобразования для приведения матрицы к треугольному виду?

- a) Метод Гаусса
- b) Метод вращений
- c) Метод простой итерации
- d) Метод LU-разложения

При каком условии гарантирована сходимость метода простой итерации?

- a) Матрица системы симметричная
- b) Норма матрицы итерационного перехода меньше единицы
- c) Определитель матрицы не равен нулю
- d) Все диагональные элементы положительны

В чём основное отличие метода Зейделя от метода Якоби?

- a) Зейдель использует новые значения переменных сразу в текущей итерации
- b) Якоби требует LU-разложение
- c) Зейдель работает только с диагонально доминирующими матрицами
- d) Якоби быстрее сходится для всех систем

Какой метод может быть использован для вычисления обратной матрицы?

- a) Только метод Гаусса с присоединённой единичной матрицей
- b) Только итерационные методы
- c) Метод Гаусса или LU-разложение
- d) Метод отражений без дополнительных преобразований

Какой из методов наиболее устойчив к ошибкам округления при решении плохо обусловленных систем?

- a) Стандартный метод Гаусса
- b) Метод вращений (Гивенса)
- c) Метод простой итерации
- d) Метод Якоби

Как называется процесс представления матрицы A в виде $A=LU$?

- a) QR-разложение
- b) Холецкого разложение
- c) LU-разложение

d) Сингулярное разложение

Критерии оценки тестов:

85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

75% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

50% – 75% правильных ответов – «удовлетворительно»;

менее 50 % правильных ответов – «неудовлетворительно».

Тема 4. Численное решение систем нелинейных уравнений

Численное решение нелинейных уравнений. Методы дихотомии, хорд, секущих. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации для системы двух уравнений. Метод Ньютона и его модификации. Нелинейные методы Якоби и Зейделя. Гибридные методы.

Цель опроса – закрепить полученные знания и развить профессиональные навыки и умения, актуальные для будущих специалистов.

Критерии оценки:

«отлично» - ставится обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

«хорошо» - ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

«удовлетворительно» - ставится обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

«неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении практических задач

Тематика докладов/презентаций:

1. Метод дихотомии: принцип работы, сходимость и области применения.
2. Метод хорд и метод секущих: сравнительный анализ и отличия от метода Ньютона.
3. Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений: геометрическая интерпретация и скорость сходимости.
4. Применение метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений: роль якобиана.
5. Модификации метода Ньютона: метод с фиксированным якобианом и методы квази-Ньютона.
6. Метод простой итерации для систем нелинейных уравнений: условия

- сходимости и выбор начального приближения.
7. Нелинейные аналоги итерационных методов: методы Якоби и Зейделя для нелинейных систем.
 8. Гибридные методы решения нелинейных уравнений: сочетание надёжности и эффективности.
 9. Проблема выбора начального приближения в нелинейных методах: примеры расходимости.
 10. Применение численных методов решения нелинейных систем в криптографии и криптоанализе.

Критерии оценки докладов:

– оценка *«отлично»* выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.

– оценка *«хорошо»*, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– оценка *«удовлетворительно»*, если имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– оценка *«неудовлетворительно»* тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тесты по теме:

Какой из перечисленных методов гарантирует сходимость при условии наличия корня на отрезке и непрерывности функции?

- a) Метод Ньютона
- b) Метод секущих
- c) Метод дихотомии
- d) Метод простой итерации

Какой метод использует линейную аппроксимацию функции через две предыдущие точки?

- a) Метод хорд
- b) Метод дихотомии
- c) Метод секущих
- d) Метод Ньютона

В чём основное отличие метода секущих от метода хорд?

- a) Метод секущих всегда сходится
- b) В методе хорд один конец отрезка фиксирован
- c) Метод секущих не требует вычисления производной
- d) Метод хорд работает только с линейными функциями

Какой метод требует вычисления производной функции на каждом шаге?

- a) Метод дихотомии
- b) Метод секущих
- c) Метод Ньютона
- d) Метод простой итерации

Для решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона необходимо вычислять:

- a) Гессиан
- b) Якобиан
- c) Градиент
- d) Определитель матрицы Грама

Какой из методов является итерационным и не требует вычисления производных?

- a) Метод Ньютона
- b) Метод дихотомии
- c) Метод простой итерации
- d) Метод хорд

Какой метод может не сходиться, если начальное приближение выбрано неудачно?

- a) Метод дихотомии
- b) Метод Ньютона
- c) Метод секущих
- d) Оба варианта b и c

Что такое «гибридный метод» в контексте решения нелинейных уравнений?

- a) Метод, сочетающий аналитическое и численное решение
- b) Метод, объединяющий два численных подхода для улучшения сходимости и устойчивости
- c) Метод, использующий случайные числа
- d) Метод, применяемый только к линейным уравнениям

Какой из методов имеет квадратичную скорость сходимости при выполнении условий?

- a) Метод дихотомии
- b) Метод хорд
- c) Метод Ньютона
- d) Метод простой итерации

Какие методы являются аналогами классических линейных итерационных методов для нелинейных систем?

- a) Методы Гаусса и Зейделя
- b) Нелинейные методы Якоби и Зейделя

- с) Методы LU и QR
- d) Методы дихотомии и секущих

Критерии оценки тестов:

85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

75% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

50% – 75% правильных ответов – «удовлетворительно»;

менее 50 % правильных ответов – «неудовлетворительно».

Тема 5. Численное дифференцирование

Формула численного дифференцирования. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.

Цель опроса – закрепить полученные знания и развить профессиональные навыки и умения, актуальные для будущих специалистов.

Критерии оценки:

«отлично» - ставится обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

«хорошо» - ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

«удовлетворительно» - ставится обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

«неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении практических задач

Тематика докладов/презентаций:

1. Основные формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральная разности.
2. Погрешность аппроксимации и погрешность округления: как они влияют на точность численного дифференцирования.
3. Почему численное дифференцирование считается некорректной задачей?
4. Выбор оптимального шага: баланс между погрешностью метода и ошибками округления.
5. Формулы численного дифференцирования второго порядка точности.
6. Применение численного дифференцирования при анализе криптографических функций и S-блоков.

7. Численное дифференцирование в задачах оптимизации и машинного обучения.
8. Сравнение точности различных разностных схем на примерах гладких и шумных данных.
9. Использование сглаживания данных перед численным дифференцированием.
10. Роль численного дифференцирования в моделировании и анализе уязвимостей программных систем.

Критерии оценки докладов:

– оценка «*отлично*» выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: 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.

– оценка «*хорошо*», если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

– оценка «*удовлетворительно*», если имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

– оценка «*неудовлетворительно*» тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тесты по теме:

Какая из формул даёт наиболее точную оценку первой производной при малом шаге?

- a) Левая разность
- b) Правая разность
- c) Центральная разность
- d) Все одинаково точны

Что происходит с погрешностью округления при уменьшении шага численного дифференцирования?

- a) Уменьшается
- b) Остаётся постоянной
- c) Увеличивается
- d) Сначала уменьшается, затем увеличивается

Почему численное дифференцирование считается более чувствительным к ошибкам, чем численное интегрирование?

- a) Потому что производная «усиливает» шум в данных
- b) Потому что интегрирование всегда точнее
- c) Потому что дифференцирование требует больше памяти
- d) Потому что интеграл всегда существует

Какой шаг следует выбрать для численного дифференцирования, если данные содержат шум?

- a) Очень маленький
- b) Очень большой
- c) Умеренный, оптимизированный по суммарной погрешности
- d) Любой, так как шум не влияет на результат

Как называется явление, при котором уменьшение шага приводит к росту общей погрешности из-за ошибок округления?

- a) Эффект Рунге
- b) Катастрофическая отмена
- c) Численная неустойчивость
- d) Переполнение

Какой из факторов НЕ влияет на точность численного дифференцирования?

- a) Шаг h
- b) Гладкость функции
- c) Количество знаков после запятой в выводе
- d) Ошибки в исходных данных

Оптимальный шаг численного дифференцирования зависит от:

- a) Только от машинной эпсилон
- b) Только от третьей производной функции
- c) От баланса между погрешностью округления и погрешностью метода

- d) От времени выполнения программы

Какой метод помогает снизить влияние шума при численном дифференцировании?

- a) Увеличение шага
- b) Применение сглаживающих фильтров или аппроксимации (например, МНК)
- c) Использование левой разности вместо центральной
- d) Переход к символьному дифференцированию

Критерии оценки тестов:

85% – 100% правильных ответов – «отлично»;

75% – 84% правильных ответов – «хорошо»;

50% – 75% правильных ответов – «удовлетворительно»;

менее 50 % правильных ответов – «неудовлетворительно».

2.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

ОПК-3.1. Применяет знания основных математических методов и их модификаций для обоснования процедур решения задач профессиональной деятельности

1. Абсолютная и относительная погрешности приближённых чисел: определения, связь между ними.
2. Правила округления приближённых чисел и понятие верной цифры.
3. Погрешности арифметических операций: сложение, вычитание, умножение, деление.
4. Потеря точности при вычитании близких чисел: причины и способы её избежать.
5. Оценка погрешности вычисления значения функции одной переменной.
6. Обратная задача теории погрешностей: определение допустимой погрешности аргументов по заданной погрешности функции.
7. Понятие интерполяции и аппроксимации. В чём их принципиальное различие?
8. Интерполяционный многочлен Лагранжа: структура, достоинства и недостатки.
9. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделёнными разностями.
10. Схема Эйткена: назначение и преимущества.
11. Метод наименьших квадратов: постановка задачи, нормальные уравнения.
12. Сплайн-интерполяция. Почему кубические сплайны предпочтительны при большом числе узлов?
13. Проблема Рунге в полиномиальной интерполяции.
14. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ: сравнительный анализ.
15. Метод Гаусса и его модификация — схема с выбором главного элемента.

16. Компактная схема метода Гаусса.
17. LU-разложение матрицы: суть, построение и применение.
18. Методы ортогональных преобразований: вращения (Гивенса) и отражений (Хаусхолдера).
19. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, условия сходимости.
20. Методы Якоби и Зейделя: алгоритм, различия, критерии сходимости.
21. Численное решение нелинейных уравнений: постановка задачи и общие требования к методам.
22. Метод дихотомии: условия применимости и скорость сходимости.
23. Метод хорд и метод секущих: принципы работы и различия.
24. Метод Ньютона для одного уравнения: геометрическая интерпретация, скорость сходимости, недостатки.
25. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений: якобиан и итерационная формула.
26. Модификации метода Ньютона (с фиксированным якобианом, квазиньютоновские методы).
27. Нелинейные методы Якоби и Зейделя: идея и применение.
28. Гибридные методы решения нелинейных уравнений.
29. Формулы численного дифференцирования (левая, правая, центральная разности).
30. Источники погрешностей при численном дифференцировании.
31. Проблема выбора оптимального шага при численном дифференцировании.
32. Почему численное дифференцирование считается некорректной задачей?
33. Применение сглаживания и аппроксимации (например, МНК) для повышения устойчивости численного дифференцирования.

Тестовые задания для проведения промежуточной аттестации.

Какие из перечисленных величин характеризуют погрешность приближённого числа?

- a. Абсолютная погрешность
- b. Относительная погрешность
- c. Случайная погрешность
- d. Все перечисленные

При сложении двух приближённых чисел абсолютная погрешность результата:

- a. Равна разности абсолютных погрешностей
- b. Равна сумме абсолютных погрешностей
- c. Не изменяется
- d. Уменьшается вдвое

Какой метод используется для приближённого вычисления значения функции по табличным данным с точным прохождением через узлы?

- a. Метод наименьших квадратов
- b. Аппроксимация
- c. Интерполяция
- d. Экстраполяция

Интерполяционный многочлен Лагранжа строится на основе:

- a. Разделённых разностей
- b. Значений функции в узлах
- c. Производных функции
- d. Интегралов от функции

Какой метод применяется для построения гладкой кривой, проходящей через заданные точки, без сильных осцилляций?

- a. Полиномиальная интерполяция высокой степени
- b. Линейная аппроксимация
- c. Сплайн-интерполяция
- d. Метод дихотомии

Какой из методов решения СЛАУ является прямым?

- a. Метод Якоби
- b. Метод Зейделя
- c. Метод простой итерации
- d. Метод Гаусса

Для повышения устойчивости метода Гаусса к ошибкам округления применяется:

- a. Схема с выбором главного элемента
- b. Уменьшение числа уравнений
- c. Переход к итерационным методам
- d. Использование метода Ньютона

Какой из методов решения нелинейного уравнения обладает квадратичной скоростью сходимости?

- a. Метод дихотомии

- b. Метод хорд
- c. Метод секущих
- d. Метод Ньютона

Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений требует вычисления:

- a. Гессиана
- b. Якобиана
- c. Определителя матрицы
- d. Градиента только по одной переменной

Почему численное дифференцирование считается некорректной задачей?

- a. Оно всегда даёт точный результат
- b. Оно не требует вычислений
- c. Оно усиливает ошибки в исходных данных
- d. Оно невозможно без символьного процессора

При уменьшении шага в численном дифференцировании:

- a. Погрешность округления уменьшается
- b. Погрешность метода увеличивается
- c. Погрешность округления увеличивается
- d. Общая погрешность всегда уменьшается

Какой метод решения СЛАУ использует ортогональные преобразования для устойчивости?

- a. Метод Гаусса
- b. Метод Хаусхолдера
- c. Метод простой итерации
- d. Метод LU-разложения

Метод наименьших квадратов применяется в первую очередь для:

- a. Точного восстановления функции
- b. Минимизации суммы квадратов отклонений
- c. Решения нелинейных уравнений
- d. Вычисления определителя матрицы

Какой из методов не требует вычисления производной при решении нелинейного уравнения?

- a. Метод Ньютона
- b. Метод дихотомии
- c. Метод секущих
- d. Оба варианта b и c

**Критерии оценки для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине (тестирование)**

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии
выставления оценок.

Оценка	Уровень сформированности компетенции	Критерии
«Отлично» («зачтено»)	Высокий	Выполнено более 80% заданий предложенного теста
«Хорошо» («зачтено»)	Хороший	Выполнено 60-80% заданий предложенного теста
«Удовлетворительно» («зачтено»)	Достаточный	Выполнено 35-60% заданий предложенного теста
«Неудовлетворительно» («не зачтено»)	Недостаточный	Выполнено менее 35% заданий предложенного теста

Обновление оценочных материалов дисциплины

обсуждено и рекомендовано к утверждению решением кафедры
наименование кафедры _____
от ____ ____ 20__ г., протокол № ____

одобрено Научно-методическим советом _____ от ____ ____ 20__ г.,
протокол № ____