ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ. В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Вычислительные алгоритмы для систем ИИ»

Направление подготовки

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки

«Программная инженерия систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на лабораторных работах по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических или лабораторных работ и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают зачет. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания дисциплины. В билет для зачета включается два теоретических вопроса и задача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-3 (индикатор ОПК - 3.2), ОПК-6 (индикатор ОПК - 6.1), ОПК-7 (индикаторы ОПК – 7.1., ОПК – 7.2.), ПК-3 (индикаторы ПК-3.2, ПК-3.3).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

– формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

– приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические работы, самостоятельная работа студентов);

– закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах и их защиты, а также в процессе сдачи зачета.

2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (РЕЗУЛЬТАТОВ) НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

– пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

– продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

– эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении

менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции/индикаторы:

ОПК-3.2. Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

ОПК-6.1. Выполняет разработку алгоритмического и программного обеспечения для решения прикладных задач.

ОПК-7.1. Демонстрирует знание основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с информатикой.

ОПК-7.2. Применяет в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой.

ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта.

ПК-3.3. Применяет аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения.

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

1	2	3	4
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	**Индикаторы**	**Этап**	**Наименование оценочного средства**
ОПК-3. (09.03.04) Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	**ОПК-3.2. Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности** Знать численные алгоритмы решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности Уметь применять численные алгоритмы решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности Владеть навыками применения численных алгоритмов решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	2	зачет
ОПК-6. (09.03.04) Способен разрабатывать алгоритмы и программы, при-	**ОПК-6.1 Выполняет разработку алгоритмического и программного обеспечения для решения прикладных задач** Знать	2	зачет

1	2	3	4
годные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;	методику разработки вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для решения прикладных задач Уметь использовать методику разработки вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для решения прикладных задач Владеть навыками применения методики разработки вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для решения прикладных задач		
ОПК-7. (09.03.04) Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;	**ОПК-7.1 Демонстрирует знание основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с информатикой** Знать основные математические концепции, принципы, теории и факты, используемые для разработки вычислительных алгоритмов Уметь применять основные математические концепции, принципы, теории и факты, используемые для разработки вычислительных алгоритмов Владеть навыками использования основных математических концепций, принципов, теорий и фактов, используемых для разработки вычислительных алгоритмов **ОПК-7.2 Применяет в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой** Знать методику применения в практической деятельности основных математических концепций, принципов, теорий и фактов, необходимых при разработке вычислительных алгоритмов Уметь использовать методику применения в практической деятельности основных математических концепций, принципов, теорий и фактов, необходимых при разработке вычислительных алгоритмов Владеть навыками использования методики применения в практической деятельности основных математических концепций, принципов, теорий и фактов, необходимых при разработке вычислительных алгоритмов	2	зачет
ПК-3. Способен применять современную теоретическую математику для разра-	**ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и**	2	зачет

1	2	3	4
ботки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)	**анализа задач искусственного интеллекта** Знать численные методы решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, в том числе в системах ИИ Уметь применять вычислительные алгоритмы для решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, в том числе в системах ИИ Владеть навыками профессионального мышления, необходимыми для использования вычислительных алгоритмов для решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, в том числе в системах ИИ **ПК-3.3. Применяет аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения** Знать численные методы решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, необходимые для проведения исследований методов и моделей машинного обучения Уметь применять вычислительные алгоритмы решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, необходимые для проведения исследований методов и моделей машинного обучения Владеть навыками профессионального мышления, необходимыми для использования вычислительных алгоритмов решения профессиональных задач, описанных с помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики, логики и теории информации, необходимые для проведения исследований методов и моделей машинного обучения		

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим работам. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания для практических и лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- современных информационных технологии и программных средств, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;

наличие **умений**:

- использовать систем компьютерной математики при решении задач;

обладание навыками**:**

- применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» системе: «зачтено» и «не зачтено».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**
«зачтено»	**оценки «зачтено»** заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; выполнивший все практические работы; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета или допустивший погрешность в ответе вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
«не зачтено»	**оценки «не зачтено»** заслуживает обучающийся, не выполнивший практические работы, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной).

3. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность. Основные задачи численных методов в системах ИИ		
Основные понятия вычислительной математики. Погрешность. Основные задачи численных методов в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 2. Приближённое решение нелинейных систем и уравнений в системах ИИ		
Приближённое решение нелинейных систем и уравнений в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 3. Интерполирование в системах ИИ		
Интерполирование в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 4. Приближенное дифференцирование и интегрирование в системах ИИ		
Приближенное дифференцирование и интегрирование в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 5. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системах ИИ		
Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 6. Численное решение дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений в системах ИИ		
Численное решение дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений в системах ИИ	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 7. Основы регрессионного анализа. Численная обработка экспериментальных данных в системах ИИ.		
Основы регрессионного анализа. Численная обработка экспериментальных данных в системах ИИ.	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет
Раздел 8. Метод Монте-Карло		
Метод Монте-Карло	ОПК-3.2; ОПК-6.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ПК-3.2; ПК-3.3	Зачет

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

- перечни вопросов к зачету;
- макеты билетов к зачету.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

4.1 Промежуточная аттестация (зачет)

ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-3.2. Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. Что такое абсолютная погрешность приближённого числа?

а) Разность между точным и приближённым значением величины: $\Delta=|x-x*|$

б) Отношение абсолютной погрешности к модулю точного значения: $\delta=|x|\Delta$

в) Сумма точного и приближённого значений

г) Произведение точного и приближённого значений

Правильный ответ: а) Разность между точным и приближённым значением величины: $\Delta=|x-x*|$. Это классическое определение абсолютной погрешности.

2. Какой тип погрешности возникает из-за невозможности точно представить вещественные числа в компьютере (например, число π или 1/3)?

а) Погрешность метода

б) Погрешность исходных данных

в) Погрешность округления

г) Программная ошибка

Правильный ответ: в) Погрешность округления. Она связана с ограниченной разрядностью представления чисел в памяти компьютера.

3. Какая задача является одной из основных для численных методов в контексте машинного обучения и ИИ?

а) Точное аналитическое решение дифференциальных уравнений

б) Приближённое решение оптимизационных задач (минимизация функции потерь)

в) Доказательство теорем

г) Создание художественных изображений

Правильный ответ: б) Приближённое решение оптимизационных задач. В ИИ численные методы (градиентный спуск и его варианты) используются для настройки параметров моделей путём минимизации функции потерь.

4. Что означает устойчивость численного метода?

а) Метод всегда даёт точный результат

б) Малые погрешности в исходных данных приводят к малым погрешностям в результате

в) Метод не требует вычислений

г) Метод работает только на суперкомпьютерах

Правильный ответ: б) Малые погрешности в исходных данных приводят к малым погрешностям в результате. Устойчивость — ключевое свойство надёжных численных алгоритмов.

5. Какой численный метод часто используется в нейронных сетях для вычисления градиентов функции потерь по весам сети?
а) Метод Гаусса
б) Метод Монте-Карло
в) Алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)
г) Метод простых итераций
Правильный ответ: в) Алгоритм обратного распространения ошибки. Это численная процедура эффективного вычисления градиентов, лежащая в основе обучения большинства нейронных сетей.

6. Какой численный метод наиболее часто используется для решения нелинейных уравнений в задачах оптимизации нейронных сетей?
а) Метод Гаусса
б) Метод наименьших квадратов
в) Градиентный спуск
г) Метод прогонки
Правильный ответ: в) Градиентный спуск. Он лежит в основе обучения большинства моделей машинного обучения и позволяет находить минимумы нелинейных функций потерь.

7. Что является ключевым условием сходимости метода Ньютона (метода касательных) при решении нелинейных уравнений?
а) Начальное приближение должно быть достаточно близко к корню
б) Уравнение должно быть линейным
в) Функция должна быть периодической
г) Количество итераций должно быть чётным
Правильный ответ: а) Начальное приближение должно быть достаточно близко к корню. Метод Ньютона сходится быстро, но только при удачном выборе начальной точки и при выполнении ряда условий гладкости функции.

8. В каком случае для решения нелинейной системы уравнений целесообразно использовать метод простой итерации?
а) Когда система имеет только одно решение
б) Когда уравнения системы линейны
в) Когда можно привести систему к виду $x=\varphi(x)$, где φ — сжимающее отображение
г) Когда все коэффициенты положительны
Правильный ответ: в) Когда можно привести систему к виду $x=\varphi(x)$, где φ — сжимающее отображение. Сходимость метода гарантируется, если норма матрицы Якоби отображения φ меньше 1.

9. Какой метод часто применяется в ИИ для решения нелинейных задач, когда производные целевой функции недоступны или сложны для вычисления?
а) Метод Ньютона
б) Метод сопряжённых градиентов
в) Метод роя частиц (Particle Swarm Optimization)
г) Метод Гаусса–Зейделя
Правильный ответ: в) Метод роя частиц. Это метаэвристический метод глобальной оптимизации, не требующий вычисления производных и хорошо подходящий для сложных нелинейных задач.

10. Что означает критерий остановки итерационного процесса при приближённом решении нелинейных уравнений?
а) Достижение точного решения
б) Выполнение условия $|x_{n+1}-x_n|<\varepsilon$, где ε —заданная точность в) Завершение всех возможных итераций
г) Изменение знака функции
Правильный ответ:
б) Выполнение условия $|x_{n+1}-x_n|<\varepsilon$, где ε - заданная точность. На практике точное решение недостижимо, поэтому процесс останавливают, когда разница между последовательными приближениями становится меньше допустимой погрешности.

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. Опишите основные типы погрешностей, возникающих при численных расчётах (погрешность исходных данных, погрешность метода, погрешность округления). Для каждого типа приведите конкретный пример из области ИИ (например, обучение нейронной сети или обработка данных), поясните, как эта погрешность возникает и как она может повлиять на итоговый результат.

Вопрос проверяет понимание классификации погрешностей и умение связывать теоретические понятия с практическими задачами ИИ.

2. Объясните, почему во многих задачах ИИ невозможно или нецелесообразно использовать точные аналитические методы решения, и приходится прибегать к численным методам. Приведите 2–3 примера задач в ИИ (например, в машинном обучении, компьютерном зрении или обработке естественного языка), где численные методы являются основным инструментом. Для каждой задачи укажите, какой численный метод применяется (градиентный спуск, метод Монте-Карло, численное интегрирование и т.д.) и почему он предпочтителен.

Вопрос нацелен на понимание причин использования численных методов и их роли в современных технологиях ИИ.

3. Что такое устойчивость численного метода? Приведите пример устойчивого и неустойчивого численного алгоритма, используемого в задачах ИИ (например, при обучении моделей или решении систем уравнений). Опишите, к каким последствиям может привести использование неустойчивого метода в контексте обучения нейронной сети, и предложите способы повышения устойчивости вычислений.

Вопрос оценивает понимание важного свойства численных методов и умение анализировать риски их применения на практике.

4. Рассмотрите задачу оптимизации функции потерь при обучении нейронной сети. Опишите, как различные типы погрешностей (в данных, округления, метода) могут влиять на процесс сходимости и качество итоговой модели. Предложите 2–3 способа снижения влияния этих погрешностей на результат обучения (например, нормализация данных, выбор шага обучения, использование более высокой точности вычислений). Кратко обоснуйте эффективность каждого способа.

Вопрос требует комплексного анализа влияния погрешностей на конкретный процесс в ИИ и умения предлагать практические решения.

5. Представьте, что вы разрабатываете систему ИИ для прогнозирования финансовых временных рядов с использованием численных методов. Опишите, какие основные вычислительные задачи вам придётся решить (например, аппроксимация, интерполяция, решение дифференциальных уравнений, оптимизация). Для каждой задачи выберите подходящий численный метод, обоснуйте выбор и укажите, какие потенциальные источники погрешностей могут возникнуть на каждом этапе. Предложите стратегию контроля и минимизации общей погрешности системы.

Вопрос предполагает проектирование решения реальной задачи с учётом теоретических знаний о погрешностях и численных методах, а также оценку практической реализуемости подхода.

6. Опишите процесс применения метода градиентного спуска для минимизации нелинейной функции потерь в нейронной сети. Укажите, какие параметры нужно задать перед началом итераций (начальное приближение, шаг обучения и т.д.), как вычисляется направление спуска, и какие критерии остановки обычно используются. Приведите пример простой нелинейной функции (например, $f(x)=x^4-3x^2+2$) и пошагово продемонстрируйте первые 2–3 итерации метода.

Вопрос проверяет понимание одного из ключевых численных методов в ИИ и умение применять его на практике.

7. Сравните методы Ньютона и градиентного спуска для решения нелинейных уравнений и задач оптимизации в ИИ. В чём заключаются их основные различия с точки зрения скорости сходимости, требований к гладкости функции и вычислительных затрат? Для каких за-

дач в машинном обучении предпочтительнее использовать метод Ньютона, а для каких — градиентный спуск? Приведите конкретные примеры.

Вопрос нацелен на сравнительный анализ методов и умение обоснованно выбирать алгоритм под задачу.

8. Объясните, почему при решении нелинейных систем уравнений в ИИ часто приходится прибегать к итерационным методам, а не к точным аналитическим решениям. Опишите, какие проблемы могут возникнуть при использовании итерационных методов (например, расходимость, застревание в локальных минимумах). Предложите 2–3 способа повышения надёжности и эффективности итерационного процесса (например, регуляризация, адаптивный шаг, инициализация весов) и кратко поясните их суть.

Вопрос оценивает понимание причин использования приближённых методов и знание способов преодоления их ограничений.

9. Рассмотрите задачу обучения многослойного перцептрона (MLP) как задачу решения нелинейной системы уравнений. Опишите, как функция потерь (например, среднеквадратичная ошибка) связана с нелинейной системой, какие методы (обратное распространение ошибки, L-BFGS, Adam и т.д.) могут быть использованы для её решения, и как выбор метода влияет на скорость и качество обучения. Приведите пример простой сети (2 входа, 1 скрытый слой с 3 нейронами, 1 выход) и укажите, какие нелинейности (функции активации) делают задачу нелинейной.

Вопрос требует комплексного понимания связи между обучением нейросетей и решением нелинейных задач, а также умения анализировать влияние выбора метода.

10. Представьте, что вы разрабатываете систему ИИ для прогнозирования временных рядов (например, цен акций) с использованием нелинейной модели (например, рекуррентной нейронной сети или модели с нелинейными трендами). Опишите, какие нелинейные уравнения или системы возникают в процессе обучения и прогнозирования. Какие численные методы можно применить для их решения? Укажите потенциальные источники погрешностей (в данных, округления, метода) и предложите стратегию их минимизации (например, нормализация данных, выбор метода оптимизации, ранняя остановка обучения).

Вопрос предполагает проектирование решения реальной задачи с учётом теоретических знаний о нелинейных системах и численных методах, а также оценку практической реализуемости подхода.

ОПК-6: Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;
ОПК-6.1. Выполняет разработку алгоритмического и программного обеспечения для решения прикладных задач

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. **Что такое интерполяция в контексте обработки данных?**
   а) Предсказание значений за пределами известного диапазона данных
   б) Нахождение промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
   в) Удаление пропущенных значений из набора данных
   г) Преобразование категориальных данных в числовые
   Правильный ответ: б) Нахождение промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Интерполяция заполняет пробелы внутри диапазона известных данных.
2. **Какой тип интерполяции используется при ресайзе изображений для вычисления цвета нового пикселя на основе четырёх ближайших соседей?**
   а) Линейная интерполяция
   б) Полиномиальная интерполяция
   в) Билинейная интерполяция
   г) Сплайновая интерполяция

Правильный ответ: в) Билинейная интерполяция. Она вычисляет взвешенное среднее значений четырёх соседних пикселей, что даёт более гладкое изображение по сравнению с методом ближайшего соседа.

3. **В какой задаче ИИ интерполяция применяется для восстановления пропущенных показаний датчиков или финансовых котировок?**
   а) Классификация изображений
   б) Восстановление временных рядов
   в) Распознавание речи
   г) Кластеризация данных
   Правильный ответ: б) Восстановление временных рядов. Интерполяция помогает заполнить пропуски в последовательностях данных, например, в показаниях IoT-датчиков или биржевых котировках.
4. **Какой метод интерполяции лучше подходит для создания плавных кривых при обработке сигналов или данных с нелинейным поведением?**
   а) Метод ближайшего соседа
   б) Линейная интерполяция
   в) Бикубическая интерполяция
   г) Кубические сплайны
   Правильный ответ: г) Кубические сплайны. Они обеспечивают гладкую кривую без резких изломов и хорошо подходят для нелинейных данных.
5. **Чем интерполяция принципиально отличается от экстраполяции?**
   а) Интерполяция работает только с категориальными данными, а экстраполяция — с числовыми
   б) Интерполяция находит значения внутри известного диапазона данных, а экстраполяция — за его пределами
   в) Экстраполяция всегда точнее интерполяции
   г) Интерполяция требует больше вычислительных ресурсов
   Правильный ответ: б) Интерполяция находит значения внутри известного диапазона данных, а экстраполяция — за его пределами. Экстраполяция считается более рискованной, так как предсказывает поведение вне наблюдаемой области.

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. Объясните, в чём состоит суть интерполяции и чем она принципиально отличается от экстраполяции. Приведите 2–3 примера задач в области ИИ (например, обработка временных рядов, восстановление изображений, заполнение пропусков в данных), где предпочтительнее использовать именно интерполяцию, а не экстраполяцию. Кратко поясните, почему в каждом случае выбор падает на интерполяцию.

Вопрос проверяет понимание базовых понятий и умение обоснованно выбирать метод под задачу.

2. Опишите, как алгоритмы интерполяции применяются при обработке и масштабировании изображений в системах компьютерного зрения. Сравните линейную, билинейную и бикубическую интерполяцию для задачи ресайза изображений: в чём их ключевые различия с точки зрения качества результата и вычислительной сложности? Приведите пример ситуации, когда использование бикубической интерполяции будет оправдано, а когда можно ограничиться билинейной.

Вопрос нацелен на понимание прикладного применения интерполяции в одной из ключевых областей ИИ и умение сравнивать методы.

3. Рассмотрите задачу восстановления пропущенных значений в наборе данных временных рядов (например, показаний датчиков IoT или финансовых котировок). Опишите пошаговый процесс применения полиномиальной интерполяции для решения этой задачи: как выбрать степень полинома, как оценить качество интерполяции (например, с помощью кросс-валидации), какие потенциальные проблемы могут возникнуть (переобучение, осцилляции) и как их можно минимизировать. Приведите упрощённый числовой пример с 3–4 известными точками и одной пропущенной.

Вопрос требует комплексного понимания процесса интерполяции, умения оценивать её качество и учитывать ограничения.

4. Как алгоритмы интерполяции используются в генерации данных для обучения моделей ИИ (например, в аугментации данных для нейронных сетей или создании промежуточных кадров в анимации)? Приведите конкретный пример: опишите сценарий (например, аугментация изображений для классификации или генерация плавных переходов между позами в анимации), укажите, какой метод интерполяции применяется (сплайны, линейная и т.д.), и объясните, как это улучшает качество обучения или конечный результат.

Вопрос оценивает понимание роли интерполяции в подготовке данных и генерации контента для ИИ-систем.

5. Представьте, что вы разрабатываете систему прогнозирования нагрузки на энергосеть с использованием ИИ. В данных есть пропуски и неравномерная дискретизация. Опишите, как можно применить алгоритмы интерполяции (например, сплайновую или радиально-базисную) для предварительной обработки данных перед подачей в модель прогнозирования (например, LSTM или градиентный бустинг). Укажите:

- **какие типы интерполяции подходят для этой задачи и почему;**
- **как оценить адекватность интерполированных значений (метрики, визуализация);**
- **какие риски связаны с некорректной интерполяцией и как их минимизировать (например, учёт сезонности, использование внешних данных).**
  Вопрос предполагает проектирование решения реальной задачи с учётом теоретических знаний об интерполяции и практических аспектов её применения в ИИ.

ОПК-7: Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;
ОПК-7.1. Демонстрирует знание основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с информатикой

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. **Для чего в системах ИИ часто применяют приближённое дифференцирование?**
   а) Для точного вычисления интегралов
   б) Для оценки градиента функции потерь при обучении моделей
   в) Для построения графиков функций
   г) Для решения линейных уравнений
   Правильный ответ: б) Для оценки градиента функции потерь при обучении моделей. Градиенты нужны в методах оптимизации (например, градиентном спуске), где аналитическое дифференцирование затруднено или невозможно.
2. **Какой метод приближённого дифференцирования основан на разложении функции в ряд Тейлора и использует значения функции в соседних точках?**
   а) Метод прямоугольников
   б) Метод трапеций
   в) Конечные разности
   г) Метод Монте-Карло
   Правильный ответ: в) Конечные разности. Они позволяют оценить производную, используя значения функции в близких точках (например, $f'(x) \approx (f(x+h) - f(x))/h$).
3. **Какой численный метод интегрирования чаще всего используется в ИИ для аппроксимации интегралов, например, при вычислении ожиданий в вероятностных моделях?**
   а) Метод конечных разностей
   б) Метод Гаусса–Зейделя
   в) Метод Монте-Карло
   г) Метод Ньютона
   Правильный ответ: в) Метод Монте-Карло. Он эффективен для многомерных интегралов и часто применяется в байесовских сетях, вариационном выводе и обучении с подкреплением.
4. **В какой задаче ИИ приближённое интегрирование может быть использовано для**

вычисления вероятности попадания случайной величины в заданный интервал?
а) Классификация изображений
б) Кластеризация данных
в) Оценка плотности распределения (например, в гауссовых смесях)
г) Построение дерева решений
Правильный ответ: в) Оценка плотности распределения. Интеграл от функции плотности на интервале даёт искомую вероятность; приближённые методы нужны, если интеграл не берётся аналитически.

5. **Что является основным источником погрешности при использовании конечных разностей для приближённого вычисления производной?**
а) Слишком большой шаг h (увеличение погрешности усечения)
б) Слишком малый шаг h (рост погрешности округления из-за вычитания близких чисел)
в) Оба варианта (а и б)
г) Отсутствие аналитической формулы функции
Правильный ответ: в) Оба варианта. Оптимальный шаг h балансирует между погрешностью усечения (при больших h) и погрешностью округления (при малых h).

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. **Опишите основные методы приближённого дифференцирования (например, односторонние и центральные разности). Приведите математические формулы для каждого метода и сравните их по точности. Продемонстрируйте на конкретном примере (например, для функции $f(x)=\sin(x)$ в точке $x=\pi/4$) вычисление производной с помощью двух разных методов при заданном шаге h. Проанализируйте, как изменение шага h влияет на погрешность результата, и объясните, почему слишком малый шаг может ухудшить точность.**
Вопрос проверяет знание методов численного дифференцирования, умение применять их на практике и анализировать источники погрешности.

2. **Рассмотрите задачу численного интегрирования функции, заданной таблично (например, результаты измерений или экспериментальные данные). Опишите, как применить метод трапеций и метод Симпсона для вычисления определённого интеграла. Приведите формулы методов, объясните, в чём состоит геометрическая интерпретация каждого подхода. Для заданного набора из 5–6 точек вычислите интеграл обоими методами и сравните результаты. Укажите, какой метод даёт более точную оценку и почему.**
Вопрос нацелен на понимание прикладного использования методов интегрирования для реальных данных и умение сравнивать их эффективность.

3. **Объясните, в каких случаях при решении дифференциальных уравнений (например, уравнения теплопроводности или движения тела с сопротивлением воздуха) приходится прибегать к алгоритмам приближённого интегрирования. Опишите суть метода Эйлера для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Приведите формулу метода, покажите первые 2–3 шага решения для простого уравнения (например, $y'=-2y$, $y(0)=1$) с заданным шагом h. Укажите основные источники погрешности метода и предложите способы её уменьшения.**

   Вопрос оценивает понимание роли численного интегрирования в моделировании динамических систем и умение применять базовые методы решения ОДУ.

4. **Представьте, что вы анализируете экспериментальные данные, представленные в виде дискретных измерений некоторой физической величины (например, скорости автомобиля в зависимости от времени). Опишите пошаговый процесс вычисления ускорения (производной скорости) и пройденного пути (интеграла скорости) с использованием численных методов. Укажите:**

- **какие методы дифференцирования и интегрирования вы выберете и почему;**
- **как обработаете шум в данных, чтобы уменьшить его влияние на результаты;**
- **как оцените погрешность полученных значений ускорения и пути.**
Вопрос требует комплексного подхода к обработке реальных данных, учёта шумов и оценки точности вычислений.

5. **Сравните преимущества и недостатки использования квадратурных формул Гаусса и классических методов (трапеций, Симпсона) для приближённого вычисления интегралов. В чём заключается ключевое отличие подхода Гаусса с точки зрения выбора узлов интегрирования? Приведите пример интеграла (например, $\int_{-1}^{1} e^{x^2}\,dx$), который сложно вычислить аналитически, и оцените его значение обоими способами. Проанализируйте, при каких условиях квадратурные формулы Гаусса дают существенное преимущество в точности при том же числе вычислений подынтегральной функции.** *Вопрос предполагает сравнительный анализ разных подходов к численному интегрированию, умение обоснованно выбирать метод и оценивать его эффективность для конкретной задачи.*

ОПК-7: Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;
ОПК-7.2. Применяет в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. **Какой метод численного решения уравнений с частными производными основан на аппроксимации производных конечными разностями?**
   а) Метод Монте-Карло
   б) Метод конечных разностей
   в) Метод коллокаций
   г) Метод Галёркина
   Правильный ответ: б) Метод конечных разностей. Он заменяет производные в уравнении разностными схемами на расчётной сетке.
2. **Какое условие необходимо соблюдать при использовании явной разностной схемы для решения уравнения теплопроводности, чтобы обеспечить устойчивость вычислений?**
   а) Условие Вейерштрасса
   б) Условие Куранта–Фридрихса–Леви (CFL)
   в) Условие Дирихле
   г) Условие Неймана
   Правильный ответ: б) Условие Куранта–Фридрихса–Леви (CFL). Для параболических уравнений оно ограничивает шаг по времени относительно шага по пространству.
3. **К какому типу уравнений относится уравнение Лапласа $\Delta u = 0$?**
   а) Гиперболическое уравнение
   б) Параболическое уравнение
   в) Эллиптическое уравнение
   г) Интегральное уравнение
   Правильный ответ: в) Эллиптическое уравнение. Уравнение Лапласа описывает стационарные процессы (например, распределение температуры в равновесии) и не содержит временной производной.
4. **В чём основное преимущество метода конечных элементов (МКЭ) перед методом конечных разностей (МКР) при решении уравнений в частных производных?**
   а) МКЭ всегда требует меньше вычислений
   б) МКЭ точнее решает линейные уравнения
   в) МКЭ лучше подходит для областей сложной геометрии и неоднородных материалов
   г) МКЭ не требует построения сетки
   Правильный ответ: в) МКЭ лучше подходит для областей сложной геометрии и неоднородных материалов. Метод использует адаптивные сетки и базисные функции, что позволяет точно моделировать сложные границы и свойства среды.

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. **Опишите метод конечных разностей для численного решения уравнения теплопроводности (параболического уравнения с частными производными). Приведите явную и неявную разностные схемы, запишите соответствующие разностные уравнения. Сравните схемы по устойчивости, точности и вычислительным затратам. Для простой задачи (например, нагрев стержня с фиксированными температурами на концах) продемонстрируйте первые 2–3 шага расчёта по одной из схем.**

   Вопрос проверяет понимание базового метода решения уравнений в частных производных и умение анализировать свойства разностных схем.

2. **Рассмотрите задачу моделирования распространения волны (например, колебания струны) с помощью гиперболического уравнения с частными производными (волнового уравнения). Опишите, как применить метод конечных разностей для её численного решения. Укажите, какие начальные и граничные условия необходимы. Проанализируйте, как выбор шага сетки по пространству и времени влияет на устойчивость и точность решения (условие Куранта–Фридрихса–Леви). Приведите пример расчёта для одного временного шага.**

   Вопрос нацелен на понимание специфики гиперболических уравнений и условий устойчивости численных методов.

3. **Объясните, в чём состоят основные трудности численного решения эллиптических уравнений (например, уравнения Лапласа или Пуассона) по сравнению с параболическими и гиперболическими. Опишите метод сеток для решения уравнения Пуассона в прямоугольной области. Приведите систему линейных алгебраических уравнений, получаемую в результате дискретизации. Укажите, какие итерационные методы (например, метод Якоби, метод Гаусса–Зейделя, метод верхней релаксации) можно использовать для решения этой системы, и сравните их по скорости сходимости.**

   Вопрос оценивает понимание особенностей эллиптических задач и методов их решения, а также умение выбирать эффективные вычислительные алгоритмы.

5. **Сравните метод конечных элементов (МКЭ) и метод конечных разностей (МКР) для численного решения уравнений с частными производными. В чём состоят принципиальные различия подходов к дискретизации области и аппроксимации решения? Для каких типов задач (геометрия области, тип уравнения, граничные условия) МКЭ имеет преимущества перед МКР? Приведите пример задачи (например, расчёт напряжений в детали сложной формы), где использование МКЭ будет более оправданным, и кратко опишите, как строится конечно-элементная сетка и аппроксимируются функции.**

   Вопрос предполагает сравнительный анализ двух ключевых методов, умение обоснованно выбирать подход для конкретной задачи и понимать преимущества МКЭ для сложных геометрий.

ПК-3: Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)
ПК-3.2. Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. **Для решения какой задачи применяется алгоритм кластеризации k-средних (k-means)?**
   а) Прогнозирование временных рядов
   б) Классификация объектов с известными метками
   в) Группировка объектов в кластеры по сходству признаков без предварительных меток
   г) Оптимизация функций с ограничениями
   Правильный ответ: в) Группировка объектов в кластеры по сходству признаков без предварительных меток. K-means — это алгоритм обучения без учителя, который разделяет данные на k кластеров на основе минимизации внутрикластерной дисперсии.

2. **Какой вычислительный метод используется для аппроксимации многомерных интегралов, особенно в задачах с высокой размерностью (например, в байесовском выводе)?**

а) Метод трапеций
б) Метод Ньютона
в) Метод Монте-Карло
г) Метод прогонки
Правильный ответ: в) Метод Монте-Карло. Он основан на случайной выборке и хорошо масштабируется на высокие размерности, в отличие от детерминированных квадратурных методов, которые страдают от «проклятия размерности».

3. **Какой алгоритм применяется для эффективного вычисления градиентов в глубоких нейронных сетях, что необходимо для их обучения?**
а) Алгоритм Дейкстры
б) Алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)
в) Алгоритм Беллмана–Форда
г) Алгоритм Флойда–Уоршелла
Правильный ответ: б) Алгоритм обратного распространения ошибки. Он использует цепное правило дифференцирования для эффективного вычисления градиентов функции потерь по весам сети, что позволяет применять методы градиентной оптимизации.

4. **Какой метод используется для уменьшения размерности данных при сохранении наибольшей доли информации (например, для визуализации или ускорения обучения моделей)?**
а) Метод опорных векторов (SVM)
б) Метод главных компонент (PCA)
в) Метод k-ближайших соседей (k-NN)
г) Логистическая регрессия
Правильный ответ: б) Метод главных компонент. PCA находит ортогональные направления максимальной дисперсии в данных и позволяет спроецировать данные в пространство меньшей размерности с минимальными потерями информации.

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. **Опишите, как методы вычислительной математики могут быть применены для моделирования климатических изменений. Укажите:**

- какие математические модели (например, системы дифференциальных уравнений в частных производных) используются для описания атмосферных и океанических процессов;
- какие численные методы (метод конечных разностей, метод конечных элементов и т.д.) подходят для дискретизации этих моделей;
- как учитываются неопределённости исходных данных и параметров модели;
- какие вычислительные сложности возникают при масштабировании на глобальные модели Земли и как их преодолевают (например, параллельные вычисления, адаптивные сетки). Приведите пример упрощённой модели (например, одномерной модели энергобаланса) и опишите шаги её численного решения.
Вопрос проверяет понимание применения вычислительной математики в междисциплинарных задачах и умение учитывать неопределённости.

2. **Рассмотрите задачу оптимизации энергопотребления в «умном доме» с использованием методов вычислительной математики. Опишите:**

- как сформулировать эту задачу как задачу математического программирования (целевая функция, ограничения);
- какие алгоритмы оптимизации (градиентные методы, генетические алгоритмы, методы линейного программирования) подходят для решения в реальном времени;
- как учесть стохастические факторы (погодные условия, поведение жильцов) с помощью методов стохастической оптимизации;
- как реализовать обратную связь (адаптивное управление) на основе данных с датчиков. Приведите упрощённый пример с 3–4 управляемыми устройствами (отопление, освещение, вентиляция) и покажите, как алгоритм находит оптимальное расписание их работы.
Вопрос нацелен на умение формулировать прикладные задачи оптимизации и выбирать соответствующие вычислительные методы.

3. **Объясните, как методы вычислительной математики используются для анализа больших данных в биоинформатике (например, при обработке геномных последовательностей). Укажите:**

- какие типы данных обрабатываются (последовательности ДНК, экспрессия генов, белковые структуры);
- какие методы снижения размерности (PCA, t-SNE, UMAP) и кластеризации (k-means, DBSCAN) применяются для выявления биологических паттернов;
- как численные методы помогают в моделировании молекулярных взаимодействий (например, решение уравнений молекулярной динамики);
- какие вычислительные вызовы (объём данных, скорость обработки) возникают и как их решают (распределённые вычисления, GPU-ускорение).

Приведите пример анализа данных RNA-seq: опишите этапы предварительной обработки, нормализации и кластеризации образцов.

Вопрос оценивает понимание применения численных методов в современной науке и умение связывать математику с биологическими задачами.

4. **Представьте, что вы разрабатываете алгоритм для прогнозирования трафика в мегаполисе с использованием данных GPS и камер наблюдения. Опишите пошаговый процесс:**

- формулирования задачи как задачи обработки пространственно-временных данных;
- выбора математических моделей (например, гидродинамические аналогии, агентные модели, нейронные сети);
- применения методов численного решения (разностные схемы, методы Монте-Карло);
- интеграции данных в реальном времени и адаптации модели (фильтрация Калмана, онлайн-обучение);
- оценки точности прогноза и визуализации результатов.

Приведите упрощённую модель участка дороги с 2–3 перекрёстками и покажите, как алгоритм предсказывает заторы на ближайшие 30 минут.

Вопрос требует комплексного подхода к моделированию динамических систем и учёта данных реального времени.

5. **Сравните подходы к решению задачи численного моделирования распространения инфекционных заболеваний (например, COVID-19):**

- детерминированные модели на основе дифференциальных уравнений (SIR, SEIR): математическая формулировка, численные методы решения (метод Рунге-Кутты), учёт параметров;
- стохастические агентные модели: принципы построения, генерация случайных сценариев, статистический анализ результатов;
- гибридные подходы, сочетающие оба метода.

Для каждого подхода:

- проанализируйте вычислительную сложность и требования к данным;
- укажите, какие сценарии (начальное распространение, пиковые нагрузки, долгосрочные прогнозы) лучше описываются каждым методом;
- оцените интерпретируемость результатов для принятия решений в здравоохранении. Приведите упрощённый пример расчёта базового репродуктивного числа $R0$ для SIR-модели и сравните с результатами агентного моделирования для небольшой популяции (100–200 агентов).

Вопрос предполагает сравнительный анализ разных математических подходов и умение обоснованно выбирать метод для конкретной задачи общественного здравоохранения.

ПК-3: Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ (MF-1)
ПК-3.3. Применяет аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа

1. Какой метод интерполяции часто используется в задачах регрессии для предсказания значений между известными точками данных?

A) Метод k-ближайших соседей (k-NN)

B) Линейная интерполяция

C) Метод опорных векторов (SVM)

D) Алгоритм k-means

Правильный ответ: B) Линейная интерполяция.

Пояснение: Линейная интерполяция соединяет известные точки прямой линией и позволяет оценить значения в промежуточных точках. В задачах регрессии этот простой метод может служить базовым подходом или частью более сложных алгоритмов.

2. В каком сценарии в машинном обучении особенно полезно применять интерполяцию?

A) При полном отсутствии обучающих данных

B) При наличии пропусков в данных (missing values)

C) При работе исключительно с категориальными признаками

D) При необходимости увеличить размерность данных в 10 раз

Правильный ответ: B) При наличии пропусков в данных (missing values).

Пояснение: Интерполяция — один из стандартных методов восстановления пропущенных значений в временных рядах или пространственных данных на основе соседних наблюдений (например, линейная или сплайн-интерполяция).

3. Какой тип интерполяции лучше всего подходит для восстановления гладких нелинейных зависимостей в данных?

A) Постоянная интерполяция (zero-order hold)

B) Кубические сплайны

C) Случайная интерполяция

D) Интерполяция методом ближайшего соседа

Правильный ответ: B) Кубические сплайны.

Пояснение: Кубическая сплайн-интерполяция строит гладкие кривые, проходящие через заданные точки, и хорошо подходит для моделирования нелинейных зависимостей без резких скачков. Это делает её полезной в задачах предварительной обработки данных и восстановления функций.

4. Как методы интерполяции могут быть использованы в аугментации данных для обучения нейронных сетей?

A) Для случайного удаления части данных с целью упрощения модели

B) Для генерации новых синтетических точек данных между существующими

C) Для полного замещения исходных данных интерполированными значениями

D) Для преобразования категориальных признаков в числовые без учёта контекста

Правильный ответ: B) Для генерации новых синтетических точек данных между существующими.

Пояснение: В задачах компьютерного зрения и обработки сигналов интерполяция помогает создавать новые обучающие примеры (например, промежуточные кадры или изображения) путём комбинирования существующих данных, что улучшает обобщающую способность модели.

5. Какой недостаток характерен для использования высокоточных методов интерполяции (например, полиномиальной высокой степени) в задачах ML?

A) Чрезмерная гладкость результата, приводящая к потере деталей

B) Переобучение на шум в данных и осцилляции между точками (явление Рунге)

C) Слишком быстрое вычисление, не позволяющее оценить качество модели

D) Невозможность работы с числовыми данными

Правильный ответ: B) Переобучение на шум в данных и осцилляции между точками (явление Рунге).

Пояснение: Полиномы высокой степени могут точно проходить через все точки, но при этом сильно колебаться между ними, особенно на краях диапазона. Это приводит к плохой обобщающей способности и неустойчивости прогноза на новых данных.

б) типовые тестовые вопросы открытого типа

1. Опишите, как методы интерполяции могут применяться для восстановления пропущенных значений (missing values) в наборе данных. Приведите 2–3 конкретных примера методов интерполяции (например, линейная, сплайн, k-NN) и объясните, в каких случаях предпочтительнее использовать каждый из них. Укажите возможные риски некорректного применения.

Что оценивается: понимание задач предобработки данных, знание конкретных методов интерполяции, умение сопоставлять метод и тип данных, осознание ограничений.

2. Объясните, каким образом интерполяция используется в аугментации данных (data augmentation) для обучения моделей компьютерного зрения. Приведите конкретный пример: опишите, какие операции с изображениями могут включать интерполяцию (например, поворот, масштабирование, деформация), и какие алгоритмы интерполяции обычно применяются на практике (ближайший сосед, билинейная, бикубическая). Почему выбор метода интерполяции важен для качества обучения модели?

Что оценивается: связь интерполяции с аугментацией данных, знание методов обработки изображений, понимание влияния качества интерполяции на обучение модели.

3. Рассмотрите задачу регрессии, где целевая переменная имеет сложную нелинейную зависимость от признаков. Объясните, может ли прямая интерполяция между обучающими точками служить эффективным методом предсказания. Сравните этот подход с обучением классической модели регрессии (например, полиномиальной регрессии или дерева решений). В чём ключевые преимущества и недостатки интерполяции как метода предсказания? При каких условиях она может быть оправдана?

Что оценивается: критическое мышление, понимание границ применимости интерполяции, сравнение с классическими методами ML, анализ условий применимости.

4. В задачах обработки временных рядов (например, прогнозирование цен акций или показаний датчиков) часто встречаются пропуски данных или неравномерная дискретизация. Опишите, как методы интерполяции (линейная, кубическая сплайн, интерполяция на основе скользящего окна) могут помочь в подготовке таких данных к обучению модели ML. Укажите, какие особенности временных рядов нужно учитывать при выборе метода интерполяции (тренды, сезонность, выбросы). Приведите пример, когда неправильный выбор метода может привести к искажению паттернов в данных.

Что оценивается: применение интерполяции к временным рядам, учёт специфики данных, понимание последствий ошибок выбора метода, примеры из практики.

5. Обсудите роль интерполяции в современных методах генерации данных, таких как генеративно-состязательные сети (GAN) или вариационные автоэнкодеры (VAE). В частности, объясните, как интерполяция в латентном пространстве (latent space interpolation) позволяет генерировать плавные переходы между объектами (например, между изображениями лиц). Какие математические методы интерполяции чаще всего используются в этом контексте (линейная, сферическая)? Почему результат интерполяции в латентном пространстве может быть более осмысленным, чем прямая интерполяция пикселей?

Что оценивается: понимание современных генеративных моделей, знание техник работы с латентным пространством, связь интерполяции и генерации данных, сравнение подходов.

4.2 Типовые вопросы к зачету по дисциплине

Вопросы к зачету

1.Основные понятия вычислительной математики
2.Абсолютная и относительна погрешности.
3.Вычислительна погрешность
4.Погрешности решения задачи на эвм
5.Решение уравнений с одной переменной. Постановка задачи. Отделение корней.
6.Решение уравнений с одной переменной. Постановка задачи. Метод половинного деления
7.Решение уравнений с одной переменной. Отделение корней. Графическое решение уравнений
8.Решение уравнений с одной переменной. Метод итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду
9.Решение уравнений с одной переменной. Метод пропорциональных частей
10.Решение уравнений с одной переменной. Метод касательных (метод Ньютона)
11.Решение систем линейных уравнений. Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера.
12.Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.
13.Решение систем линейных уравнений. Метод итерации.
14.Конечные разности различных порядков
15.Таблица разностей.
16.Обобщенная степень.
17.Постановка задачи интерполирования.
18.Первая интерполяционная формула Ньютона
19.Интерполяционная формула Лагранжа
20.Разделенные разности
21.Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента
22.Сплайн-интерполяция
23. Численное дифференцирование. Формулы конечных разностей (прямые, обратные, центральные);
24. Численное дифференцирование с использованием интерполяционных полиномов;
25. Численное интегрирование. Метод прямоугольников;

26. Численное интегрирование. метод трапеций;
27. Численное интегрирование. метод Симпсона;
28. Численное интегрирование. квадратурные формулы Гаусса;
29. Численное интегрирование. метод Монте Карло для многомерных интегралов;
30. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Метод Эйлера;
31. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).методы Рунге–Кутты (2-го порядка);
32. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).методы Рунге–Кутты (4-го порядка);

4.3 Типовые задачи на зачет по дисциплине

Написать процедуру, реализующую один из методов:

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений:
- метод Гаусса;
- метод Гаусса–Жордана;
- метод Гаусса–Зейделя;

2. Решение нелинейных уравнений и систем:
- метод деления отрезка пополам (бисекции);
- метод Ньютона (касательных);
- метод секущих;
- метод простой итерации;
- метод Брента (комбинированный);

3. Интерполяция и аппроксимация:
- полиномиальная интерполяция (Лагранжа, Ньютона);
- сплайн-интерполяция (кубические сплайны);
- метод наименьших квадратов для аппроксимации;

4. Численное дифференцирование:
- формулы конечных разностей (прямые, обратные, центральные);
- дифференцирование с использованием интерполяционных полиномов;

5. Численное интегрирование:
- метод прямоугольников;
- метод трапеций;
- метод Симпсона;
- квадратурные формулы Гаусса;
- метод Монте-Карло для многомерных интегралов;

6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ):
- метод Эйлера;
- методы Рунге–Кутты (4-го порядка и др.);

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**07.10.26** 00:09 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**07.10.26** 00:09 (MSK)	Простая подпись