

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ «ИИ-технологии моделирования сложных процессов и систем»

Направление подготовки
02.03.03 Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем

ОПОП академического бакалавриата

Программное обеспечение компьютерных технологий и систем искусственного интеллекта

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр
Форма обучения — очная

Рязань, 2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (практических заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части ОПОП.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимся в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП в ходе проведения промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Форма проведения зачета – тестирование, письменный опрос по теоретическим вопросам.

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции (или ее части) в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Уровень освоения компетенций, формируемых дисциплиной: Описание критериев и шкалы оценивания тестирования:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 70 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 50 до 69%
0 баллов	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 0 до 49%

Описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

На промежуточную аттестацию (экзамен) выносится тест, вопросы открытого типа и два теоретических вопроса. Максимально студент может набрать 15 баллов. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, который набрал в сумме 15 баллов (выполнил все задания на эталонном уровне). Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который набрал в сумме от 10 до 14 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже продвинутого. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который набрал в сумме от 5 до 9 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже порогового. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который набрал в сумме менее 5 баллов или не выполнил всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

3 ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
Понятие модели и ее вероятностные характеристики, случайные процессы и потоки событий	ОПК-2.1 ОПК-2.2	Экзамен
Марковские процессы	ОПК-2.1 ОПК-2.2	Экзамен
Аналитические модели систем массового обслуживания	ОПК-2.1 ОПК-2.2	Экзамен
Моделирование сложных систем с помощью стохастических сетей и имитационное моделирование стохастических процессов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-16.2	Экзамен
Классификация видов имитационного моделирования	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-16.2	Экзамен
ИИ-технологии в моделировании	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.1 ПК-16.2	Экзамен
Дискретно-событийное моделирование	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.2	Экзамен
Агентные и многоагентные системы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.2	Экзамен
Гибридные модели	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.2	Экзамен
Цифровые двойники	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.2	Экзамен
Поиск закономерностей данных	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-16.1 ПК-16.2	Экзамен
Моделирование временных рядов	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-16.1 ПК-16.2	Экзамен

4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ОПК-2	Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ОПК-2.1 Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях деятельности

Типовые тестовые вопросы

1. Какая из перечисленных моделей является вероятностной?

- детерминированная модель;
- статическая модель;
- +стохастическая модель;
- динамическая модель.

2. Какой закон распределения часто используется для моделирования времени между событиями?

- нормальное распределение;
- равномерное распределение;
- биномиальное распределение;
- +экспоненциальное распределение.

3. Что такое случайный процесс?

- последовательность детерминированных событий;
- +функция, значения которой случайны в каждый момент времени;
- фиксированный набор случайных величин;
- график вероятности события.

4. Какой поток событий называется простейшим?

- +поток, обладающий свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последствия;
- поток, не обладающий свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последствия;
- детерминированный поток событий;
- поток с конечным числом событий.

5. Что характеризует интенсивность потока событий?

- +среднее число событий в единицу времени;
- максимальное время между событиями;
- дисперсию интервалов между событиями;
- вероятность отказа системы.

6. Для моделирования чего используются потоки Эрланга?

- абсолютно случайных событий;
- +событий с высокой регулярностью;

событий с запаздыванием;
событий с приоритетом.

7. Какой из параметров не относится к характеристикам потока событий?
интенсивность;
стационарность;
ординарность;
+линейность.

8. Какое свойство определяет марковский процесс?
+зависимость будущего только от настоящего состояния;
зависимость будущего от всех предыдущих состояний;
постоянство вероятностей переходов;
независимость состояний друг от друга.

9. Что такое марковская цепь?

последовательность случайных событий с несчётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события зависит только от состояния, достигнутого в предыдущем событии;

+последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события зависит только от состояния, достигнутого в предыдущем событии;

последовательность случайных событий с несчётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события не зависит от состояния, достигнутого в предыдущем событии;

последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события не зависит от состояния, достигнутого в предыдущем событии.

10. Что означает стационарность марковского процесса?

+вероятности переходов не зависят от времени;
сстояния не меняются со временем;
процесс всегда возвращается в начальное состояние;
все состояния равновероятны.

11. Что содержит матрица переходов марковского процесса?

интенсивности переходов;
+вероятности переходов из одного состояния в другое за один шаг;
время пребывания в каждом состоянии;
дисперсии состояний.

12. Какое свойство гарантирует существование предельных вероятностей состояний?
детерминированность;
+эргодичность;
линейность;
ортогональность.

13. Что показывает дисперсия случайной величины?

среднее значение;
+меру разброса значений относительно математического ожидания;
вероятность превышения порога;
частоту наступления события.

Типовые вопросы открытого типа

1. **(Адекватность)** ... — это свойство модели, означающее её соответствие реальной системе.
2. Для описания интервалов между событиями в простейшем потоке используется... **(экспоненциальное)** ...распределение.
3. Этап проверки соответствия модели реальному объекту называется... **(валидацией)**.
4. Применение нормального распределения при моделировании суммарных эффектов обосновано... **(центральной)** ...предельной теоремой.
5. Основными характеристиками случайной величины являются математическое ожидание и... **(дисперсия)**.
6. Поток событий, обладающий стационарностью, ординарностью и отсутствием последействия, называется... **(простейшим)**.
7. Интенсивность потока измеряется как среднее число событий в... **(единицу)** ...времени.
8. При моделировании сетей заявки часто поступают в виде пуассоновского... **(потока)**.
9. Дискретный случайный процесс с конечным числом состояний называется марковской... **(цепью)**.
10. Вероятности переходов между состояниями за один шаг задаются... **(матрицей)** ...переходов.
11. Марковская цепь, в которой из любого состояния можно попасть в любое другое, называется... **(неприводимой)**.
12. Для существования предельного распределения марковская цепь должна быть... **(эргодичной)**.
13. Распределение вероятностей, не изменяющееся со временем, называется... **(стационарным)**.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

1. Применение законов распределения в моделировании сложных процессов и систем.
2. Понятие и классификация случайных процессов.
3. Потоки событий и их параметры.
4. Свойства потоков событий.
5. Простейший поток событий.
6. Потоки Эрланга.
7. Определение и классификация марковских процессов.
8. Марковские цепи.
9. Марковский процесс с дискретным временем.
10. Стационарность и эргодичность случайных процессов.
11. Матрица переходов марковского процесса.
12. Марковский процесс с непрерывным временем.
13. Матрица интенсивностей переходов марковского процесса.

ОПК-2.2 Применяет современный математический аппарат, связанный с разработкой и реализацией программных продуктов и программных комплексов в различных областях деятельности

Типовые тестовые вопросы

14. Какой тип моделирования использует агрегаты?
дискретно-событийное;
+агрегативное;

системная динамика;
машинное обучение.

15. Какая основная цель использования кусочно-линейного агрегата?
создание максимально точной модели, игнорируя вычислительную сложность;
+аппроксимация сложной функции с помощью простых линейных сегментов для
повышения скорости вычислений;
решение задач классификации с нелинейными границами;
построение нейронных сетей с большим количеством слоев.

16. Что описывают сети Петри?
динамику марковских процессов;
+параллельные и асинхронные процессы;
только последовательные процессы;
только нейросетевые структуры.

17. Что из перечисленного не является стандартным элементом классической сети Петри?
позиции;
переходы;
маркеры;
+нейроны.

18. Что лежит в основе дискретно-событийного моделирования?
непрерывное изменение переменных;
+изменение состояния системы только в моменты событий;
фиксированный временной шаг;
случайное блуждание.

19. Что такое модельное время?
реальное время компьютера;
+внутреннее время, используемое в модели;
время, измеряемое секундомером;
время, заданное пользователем.

20. Как продвигается модельное время в дискретно-событийном моделировании?
равномерно с фиксированным шагом;
+скакками — от события к событию;
случайно;
по синусоиде.

21. Что такое гибридная модель?
модель, использующая только один метод;
+модель, объединяющая два или более подхода к моделированию;
модель без данных;
модель, работающая только в облаке.

22. Какое преимущество у гибридных моделей?
простота реализации;
+гибкость и способность учитывать разные аспекты системы;
низкие вычислительные затраты;
отсутствие необходимости в данных.

23. Какие модели часто гибридизируют?
только нейросети;
+машинаное обучение, экспертные системы и имитационные модели;
только дифференциальные уравнения;
только марковские цепи.

24. Где применяются гибридные модели?
только в теории игр;
+при исследовании сложных систем;
только в криптографии;
только в обработке текстов.

25. Что такое цифровой двойник?
копия программы;
+виртуальная модель физического объекта, синхронизированная с ним в реальном времени;
резервная копия данных;
графический интерфейс системы.

26. Чем цифровой двойник отличается от обычной модели?
он статичен;
он не использует данные;
+он динамически обновляется на основе данных с реального объекта;
он всегда детерминирован.

Типовые вопросы открытого типа

14. В качестве инструмента имитационного моделирования используется генератор...
(случайных) ...чисел.

15. Упорядоченный перечень будущих событий и их моментов называется...
(списком) ...событий.

16. Процедура проверки корректности программной реализации имитационной модели называется... **(верификацией)**.

17. Базовым строительным блоком агрегативной модели может являться кусочно-линейный...
(агрегат).

18. Формализм, предназначенный для описания параллельных и асинхронных процессов, — сеть... **(Петри)**.

19. Элемент сети Петри, содержащий метки и отражающий состояние системы, называется... **(позицией)**.

20. Переход в сети Петри становится активным, когда во всех входных позициях имеется достаточно количество... **(меток)**.

21. В методе системной динамики накопление ресурса моделируется с помощью...
(уровня).

22. Скорость изменения уровня в системной динамике определяется... **(темпом)**.

23. Модель, сочетающая разнородные методы описания, называется... **(гибридной)**.

24. Ключевое преимущество гибридной модели — интеграция... **(знаний)** ...и данных.

25. Основной недостаток гибридных моделей — их высокая... **(сложность)**.

26. Виртуальная реплика физического объекта, синхронизированная в реальном времени, называется цифровым... **(двойником)**.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

14. Структура имитационной модели.

15. Способы формализации объектов моделирования.
16. Агрегатные модели. Кусочно-линейный агрегат.
17. Агрегативная система. Оценка агрегативных систем как моделей сложных систем.
18. Классические сети Петри.
19. Расширения сетей Петри.
20. Описание структур моделируемых проблемных ситуаций в виде сетей Петри.
21. Динамика сетей Петри.
22. Определение и основные принципы дискретно-событийного моделирования.
23. Понятие о модельном времени.
24. Механизм продвижения модельного времени.
25. Определение гибридных моделей.
26. Определение цифровых двойников. Различие между моделями и цифровыми двойниками.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-11	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных

ПК-11.1 Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения

Типовые тестовые вопросы

27. Что такое математическая модель?

- макет физического объекта;
+описание системы с помощью математических выражений;
графическое изображение процесса;
набор экспериментальных данных.

28. На каком этапе проверяется адекватность модели?

- на этапе сбора данных;
на этапе построения модели;
+на этапе верификации и валидации;
на этапе реализации.

29. Что означает адекватность модели?

- модель точно повторяет оригинал;
модель учитывает все параметры системы;
+модель достаточно точно отражает свойства оригинала в рамках цели моделирования;
модель построена с использованием сложных формул.

30. Какова цель имитационного моделирования?

- получить точную формулу;
+заменить реальный эксперимент;
найти глобальный минимум функции;
визуализировать данные.

31. Как имитационное моделирование связано с другими видами моделирования?

- оно полностью независимо;

+оно может интегрировать аналитические и статистические модели;
оно заменяет все другие методы;
оно используется только для обучения.

32. Какая задача не относится к поиску закономерностей?

классификация;
регрессия;
кластеризация;
+компиляция программ.

33. Какой этап включает подготовку данных для анализа?

+сбор и очистка данных;
визуализация результатов;
развертывание модели;
оценка точности.

34. Как обнаруженные закономерности используются в моделировании?

игнорируются;
+служат основой для построения или уточнения моделей;
только для отчетов;
только для маркетинга.

35. Какой метод или какие методы можно использовать для выявления аномалий в данных?

анализ главных компонент;
поиск ближайших соседей;
+методы кластеризации и статистического контроля;
метод наименьших квадратов.

36. Что описывает матрица интенсивностей переходов?

вероятности переходов за один шаг;
+частоты переходов из одного состояния в другое;
время задержки перехода;
дисперсию состояний.

37. Как нейросети решают проблему переобучения?

увеличением числа параметров;
+использованием регуляризации и дропаутов;
игнорированием данных;
чисткой данных.

38. Что означает автономность агента?

отсутствие связи с другими агентами;
+способность принимать решения без внешнего вмешательства;
фиксированное поведение;
неизменность состояния.

39. Что такое переобучение в моделях анализа данных?

лучшее обобщение;
+излишняя подгонка под тренировочные данные;
грубая ошибка;
недостаток данных.

40. Какой метод используется для выявления сезонных колебаний во временных рядах?
регрессия;
+декомпозиция временного ряда;
кластеризация;
анализ главных компонент.

Типовые вопросы открытого типа

27. Модель, учитывающая случайные факторы, называется... (**стохастической**).
28. По характеру учёта неопределённости модели делятся на детерминированные и... (**стохастические**).
29. В предельном режиме вероятности состояний стремятся к... (**стационарным**) ...значениям.
30. Мера разброса числа заявок в системе —... (**дисперсия**).
31. Особенность стохастической сети — её состояние не является полностью... (**предсказуемым**), то есть присутствует элемент случайности.
32. Процедура оценки соответствия имитационной модели... (**реальному**) ...процессу называется валидацией.
33. Имитационное моделирование применяется в тех случаях, когда аналитическое решение... (**отсутствует**).
34. Процесс определения параметров модели на основе наблюдаемых данных называется... (**идентификацией**).
35. Первый этап анализа данных — их предварительная... (**обработка**).
36. Нетипичные наблюдения, не соответствующие общему поведению данных, называются... (**аномалиями**).
37. Представление данных в графической форме для облегчения интерпретации называется... (**визуализацией**).
38. Удаление ошибок, шумов и пропусков из набора данных называется... (**очисткой**).
39. Когда после включения системы в ней возникает переходной процесс, который со временем затухает, и система переходит в установившийся или... (**стационарный**) ...режим.
40. Этап... (**подготовки**)данных, направленный на устранение пропущенных значений, называется очисткой.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

27. Определение и классификация моделей.
28. Этапы построения математической модели.
29. Адекватность модели.
30. Цель и уровни моделирования.
31. Получение системы дифференциальных уравнений Колмогорова.
32. Предельный стационарный режим.
33. Схема построения и исследования сложных систем.
34. Основы имитационного моделирования.
35. Взаимодействие видов моделирования.
36. Имитационное моделирование как средством для интеграции моделей различных классов.
37. Использование методов машинного обучения, статистического анализа и визуализации данных для выявления скрытых связей, трендов и аномалий.
38. Основные этапы поиска закономерностей данных.
39. Технологии поиска закономерностей данных: анализ временных рядов.
40. Парадигма и методы системной динамики.

ПК-11.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность

Типовые тестовые вопросы

41. Что такое стохастическая сеть?

- сеть с детерминированными переходами;
- +сеть, в узлах которой находятся СМО, а переходы — случайные;
- сеть без обратных связей;
- сеть с фиксированным числом узлов.

42. Какая сеть называется разомкнутой?

- в которой заявки циркулируют постоянно;
- +в которую заявки поступают извне и могут покидать систему;
- в которой нет входов и выходов;
- в которой все узлы соединены последовательно.

43. Какая сеть называется замкнутой?

- +в которую не поступают новые заявки;
- в которой заявки поступают извне;
- в которой заявки уходят после обслуживания;
- в которой есть только один узел.

44. Что из перечисленного является основным элементом стохастической сети??

- формула дисперсии;
- +узел обслуживания;
- функция плотности распределения;
- таблица истинности.

45. Какая технология не используется при создании цифровых двойников?

- Интернет вещей;
- блокчейн;
- машинное обучение;
- +ручной ввод данных без сенсоров.

46. Какую роль играет имитационное моделирование в цифровых двойниках?

- не играет никакой роли;
- +позволяет прогнозировать поведение объекта при различных сценариях;
- только визуализирует данные;
- только хранит историю.

47. Где применяются цифровые двойники?

- только в киноиндустрии;
- +в промышленности, здравоохранении, городском планировании и энергетике;
- только в социальных сетях;
- только в играх.

48. Какое уравнение описывает изменение вероятностей состояний во времени в марковском процессе с непрерывным временем?

- уравнение Лапласа;
- уравнение Эйлера;
- +уравнение Колмогорова;

уравнение Фурье.

49. Что характеризует параметр λ в модели СМО?

- число обслуживающих каналов;
- интенсивность ухода заявок;
- время обслуживания;
- +интенсивность прибытия заявок.

50. Что такое нагрузка системы в СМО?

- число мест в очереди;
- +отношение интенсивности прибытия заявок к интенсивности обслуживания;
- количество обслуживающих каналов;
- максимальное время ожидания.

51. Что характеризует параметр « n » в обозначении СМО?

- максимальную длину очереди;
- число обслуживающих каналов;
- время обслуживания;
- +число параллельных каналов обслуживания.

52. Что определяет параметр маршрутизации в стохастической сети?

- число узлов;
- +вероятность перехода заявки из одного узла в другой;
- время обслуживания;
- длину очереди.

53. Какой тип повторяемых процессов участвует в стохастических сетях?

- детерминированные;
- синхронные;
- +асинхронные;
- фиксированные.

54. Что такое кластеризация?

- назначение меток;
- поиск трендов;
- +группировка объектов по похожим свойствам;
- линейная регрессия.

Типовые вопросы открытого типа

41. Основой для моделирования динамики вычислительных систем служат потоки...
(событий).

42. Основные компоненты СМО — источник заявок,... **(очередь)** ...и каналы.

43. Совокупность взаимосвязанных систем массового обслуживания образует стохастическую... **(сеть).**

44. Стохастическая сеть, в которую заявки поступают извне и могут её покидать, называется... **(разомкнутой).**

45. Стохастическая сеть с фиксированным числом циркулирующих заявок называется... **(замкнутой).**

46. Маршрутизация заявок между узлами стохастической сети задаётся матрицей... **(переходов).**

47. Основной источник входных данных для цифрового двойника —... **(датчики).**

48. Технология, обеспечивающая неизменяемость и прослеживаемость данных в цифровом двойнике, — ... (**блокчейн**).

49. Средства визуализации цифрового двойника часто основаны на технологиях дополненной и виртуальной... (**реальности**).

50. Вычислительная платформа для размещения... (**цифрового**) ...двойника — облачная платформа.

51. Концепция цифрового двойника относится к... (**четвёртой**) ...промышленной революции.

52. Основной параметр, влияющий на загрузку системы... (**массового**) ...обслуживания, — интенсивность.

53. Процесс постоянного обновления цифрового двойника на основе данных с физического объекта — ... (**синхронизация**).

54. Элемент системной динамики, при котором выход влияет на вход, называется... (**обратной**) ...связью.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

41. Моделирование вычислительных систем.

42. Понятие системы массового обслуживания.

43. Очередь в системе массового обслуживания.

44. Обслуживающий автомат в системе массового обслуживания.

45. Сложные системы как объект моделирования.

46. Определение стохастических сетей.

47. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети.

48. Методика моделирования сложных систем стохастическими сетями.

49. Технологии для разработки цифровых двойников: Интернет вещей.

50. Технологии для разработки цифровых двойников: облачные вычисления.

51. Технологии для разработки цифровых двойников: анализ больших данных и машинное обучение.

52. Технологии для разработки цифровых двойников: имитационное моделирование.

53. Технологии для разработки цифровых двойников: блокчейн.

54. Технологии для разработки цифровых двойников: виртуальная и дополненная реальность.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-13	Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных

ПК-13.1 Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями

Типовые тестовые вопросы

55. Как машинное обучение применяется в моделировании?

только для визуализации;

+для построения моделей на основе данных без явных уравнений;

только для генерации случайных чисел;

только для оптимизации графики.

56. Какую роль играют нейросетевые технологии в моделировании?

заменяют все традиционные методы;

+моделируют нелинейные зависимости в данных;
используются только для классификации;
применяются только в робототехнике.

57. Что делают экспертные системы в контексте моделирования?

+заменяют человека-эксперта при построении и интерпретации моделей;
генерируют случайные числа;
оптимизируют графику;
выполняют численное интегрирование.

58. Как интегрируются ИИ и традиционные методы моделирования?

ИИ полностью заменяет их;
+ИИ используется для улучшения или замены отдельных компонентов модели;
традиционные методы отменяются;
интеграция невозможна.

59. Для чего ИИ-технологии используются при анализе данных в моделировании?

только для хранения данных;
+для выявления скрытых закономерностей и построения прогнозов;
только для сжатия данных;
только для шифрования.

60. Какой классический метод или модель используется для моделирования временных рядов?

метод конечных элементов;
+интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего;
метод градиентного спуска;
метод максимума правдоподобия.

61. Как ИИ-технологии применяются для моделирования временных рядов?

только для хранения данных;
+для автоматического выявления шаблонов и прогнозирования;
только для визуализации;
только для сжатия.

62. Какая нейросетевая архитектура особенно подходит для моделирования временных рядов?

полносвязная сеть;
сверточная сеть без рекуррентности;
+рекуррентная нейронная сеть;
сеть с одним нейроном.

63. Что такое трансформеры в контексте временных рядов?

устройства для преобразования напряжения;
+архитектура нейросети, использующая механизмы внимания для обработки последовательностей;
метод линейной регрессии;
алгоритм кластеризации.

64. Какой программный инструмент часто используется для моделирования временных рядов?

7-Zip;

+Python с библиотеками pandas и statsmodels;
Adobe Photoshop;
Notepad.

65. Что означает системная динамика?
управление потоками заявок;
+описание систем через уравнения потоков и запасов;
обучение нейросетей;
моделирование случайных процессов.

66. Для чего используются агрегативные модели?
для детализации процессов;
+для сокращения сложности за счет объединения элементов;
для визуализации сетей;
для построения нейросетей.

67. Что такое обучение с учителем в контексте машинного обучения?
обучение без данных;
обучение без ошибок;
+обучение на размеченных данных;
обучение без обратной связи.

68. Что такое автокорреляция во временных рядах?
влияние внешнего фактора;
+корреляция ряда с его смещенной копией;
ошибка измерения;
интенсивность процесса.

Типовые вопросы открытого типа

55. Использование нейронных сетей для построения моделей сложных систем называется...
(нейросетевым) ...моделированием.

56. В экспертной системе знания о предметной области хранятся в... **(базе)** ...знаний.

57. Основной объект обработки в интеллектуальных системах анализа —... **(данные)**.

58. ИИ-методы позволяют обнаруживать в данных скрытые... **(закономерности)**.

59. ИИ может использоваться для прогнозирования момента наступления следующего...
(события).

60. Подход, объединяющий нейросетевые и символические методы представления знаний, называется... **(нейросимволическим)**.

61. Метод, позволяющий использовать опыт, накопленный в одной задаче, для решения другой, называется... **(трансфером)**.

62. Оптимизация структуры гибридной модели может выполняться с помощью эволюционных... **(алгоритмов)**.

63. Классический пример гибридной модели — нечёткая... **(нейронная)** ...сеть.

64. Классический параметрический метод... **(прогнозирования)** ...временных рядов — ARIMA.

65. Вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность — это... **(рекуррентные)** ...нейронные сети.

66. Механизм, позволяющий модели фокусироваться на наиболее значимых частях входной последовательности, —... **(внимание)**.

67. Архитектура, состоящая из генератора и... **(дискриминатора)**... — **GAN**.

68. Нейросеть, обучающаяся восстанавливать входные данные после сжатия, —...
(автоэнкодер).

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

- 55. Применение машинного обучения для моделирования сложных процессов и систем.
- 56. Нейросетевые технологии в моделировании.
- 57. Экспертные системы в моделировании.
- 58. ИИ-технологии для анализа данных в моделировании.
- 59. Классические методы моделирования временных рядов.
- 60. Моделирование временных рядов с использованием ИИ-технологий.
- 61. Методы машинного обучения для моделирования временных рядов.
- 62. Программные инструменты для моделирования временных рядов.
- 63. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: рекуррентные нейронные сети.
- 64. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: сверточные нейронные сети.
- 65. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: трансформеры.
- 66. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: генеративно-состязательные сети.
- 67. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: автоэнкодеры.
- 68. Применение временных рядов.

ПК-13.2 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных

Типовые тестовые вопросы

- 69. Что входит в структуру имитационной модели?
только входные данные;
только выходные данные;
+модель времени, компоненты системы и правила взаимодействия;
только алгоритмы оптимизации.
- 70. Как формализуются объекты в имитационном моделировании?
с помощью систем линейных алгебраических уравнений;
+с помощью графов, вероятностных переходов и правил функционирования;
только с помощью нейросетей;
только с помощью марковских цепей.
- 71. Что такое агент в моделировании?
статический объект без поведения;
+сущность, способная воспринимать окружение и действовать автономно;
простой датчик;
математическая константа.
- 72. Какая архитектура агента учитывает цели и планы?
реактивная;
базовая;
+когнитивная;
нейросетевая.
- 73. Как алгоритмы обучения с подкреплением улучшают поведение агентов?
+позволяют агентам получать награды за успешные действия;

уменьшают размер модели;
ускоряют генерацию случайных чисел;
заменяют всю логику агента.

74. Что дают нейро-символические системы в агентных моделях?
только численные расчеты;
+сочетание логического рассуждения и обучения на данных;
только визуализацию;
только хранение знаний.

75. Что из перечисленного не является ключевой характеристикой многоагентной системы?
автономность агентов;
взаимодействие агентов;
децентрализованность управления;
+наличие централизованного планировщика задач для всей системы.

76. Как ИИ-технологии могут применяться в дискретно-событийных моделях?
только для генерации отчетов;
+для принятия решений компонентами модели на основе данных;
только для визуализации;
только для хранения логов.

77. Что не является типичным компонентом дискретно-событийной модели?
события;
сущности;
+дифференциальные уравнения;
очереди.

78. Какая коммуникация характерна для многоагентных систем?
отсутствует;
цепочная;
+распределенная;
линейная.

79. Что такое событие «прибытие заявки» в модели СМО?
состояние системы;
время ожидания;
+момент появления новой заявки в системе;
число обслуживающих каналов.

80. Как гибридные модели позволяют повысить точность моделирования?
используют только один подход;
пренебрегают сложными аспектами;
+объединяют преимущества различных методов;
избегают вычислительных затрат.

81. Как цифровые двойники помогают в обслуживании оборудования?
создают отчеты;
+позволяют прогнозировать и предотвращать неисправности;
заменяют техников;
сохраняют данные.

82. Чем обеспечивается синхронизация цифрового двойника и реального объекта?
ручным вводом информации;
регулярным временем;
+потоком данных от сенсоров и систем мониторинга;
случайным выбором.

Типовые вопросы открытого типа

69. Способность модели автоматически подстраиваться под изменяющиеся условия называется... **(адаптивностью)**.

70. В дискретно-событийном моделировании состояние системы изменяется только в моменты наступления... **(событий)**.

71. Механизм, управляющий продвижением... **(модельного)** ...времени, называется календарём событий.

72. Правила, определяющие реакцию модели на событие, задаются логикой... **(переходов)**.

73. Дискретно-событийное моделирование является видом... **(имитационного)** ...моделирования.

74. В дискретно-событийном моделировании функционирование системы представляется как хронологическая... **(последовательность)** ...событий.

75. Свойство агента функционировать без внешнего вмешательства называется... **(автономностью)**.

76. Система, состоящая из множества взаимодействующих агентов, называется... **(многоагентной)**.

77. Архитектура агента, имитирующая структуру человеческого мышления, называется... **(когнитивной)**.

78. Метод обучения агента на основе наград и наказаний называется обучением с... **(подкреплением)**.

79. Использование глубоких нейронных сетей для управления поведением агента называется его... **(обучением)**.

80. Способ взаимодействия между агентами в многоагентной системе — обмен... **(сообщениями)**.

81. Коллективная модель, построенная путём объединения нескольких базовых моделей, называется... **(ансамблем)**.

82. Модель, способная изменять свои параметры в ответ на изменение характеристик входного потока, —... **(адаптивная)**.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

69. Интеграция ИИ с традиционными методами моделирования.

70. Примеры практического применения ИИ в моделировании.

71. Моделирование компонентов дискретно-событийных моделей с применением ИИ-технологий.

72. Интеграция ИИ в дискретно-событийные модели для анализа и оптимизации.

73. Определение и характеристики агентов.

74. Типы и архитектуры агентов.

75. Использование когнитивных архитектур для моделирования разума агента.

76. Улучшение поведения агентов с помощью алгоритмов обучения с подкреплением.

77. Использование нейро-символических систем для создания более сложных архитектур агентов.

78. Многоагентные системы.

79. Применение глубокого обучения для создания обучающихся агентов.

80. Применение агентных и многоагентных систем.

81. Типы моделей и систем для гибридизации: модели машинного обучения, экспертные системы, имитационные модели.

82. Методы построения гибридных моделей: статистические методы, методы машинного обучения, эволюционные методы и методы трансферного обучения.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП
	Содержание компетенций
ПК-16	Способен проводить эксперименты на данных формулировать гипотезы исследования строить (обучать, дообучать) модели машинного обучения с оценкой их качества и анализом ошибок обеспечивать воспроизводимость и масштабируемость исследований на данных

ПК-16.1 Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность)

Типовые тестовые вопросы

83. Чем задается марковский процесс с непрерывным временем?

матрицей вероятностей переходов;

+матрицей интенсивностей переходов;

функцией плотности распределения;

графом состояний без весов.

84. Что такое интенсивность перехода?

среднее время перехода;

+вероятность перехода за единицу времени;

частота посещения состояния;

доля времени в состоянии.

85. Какая система уравнений описывает динамику вероятностей состояний?

уравнения Максвелла;

+уравнения Колмогорова;

уравнения Лапласа;

уравнения Эйлера.

86. Что такое предельный стационарный режим?

режим, при котором система останавливается;

+режим, при котором вероятности состояний становятся постоянными;

режим с максимальной интенсивностью;

режим с нулевой интенсивностью отказов.

87. Чему равны производные вероятностей в предельном стационарном режиме?

+нулю;

единице;

интенсивности потока;

сумме всех интенсивностей.

88. Что такое система массового обслуживания (СМО)?

система хранения данных;

+система, в которой заявки поступают и обслуживаются по определенным правилам;

система управления базами данных;

система автоматического контроля качества.

89. Что обозначает первая буква в символике Кендалла (например, СМО $M/M/1$)?
закон распределения времени обслуживания;
+закон распределения интервалов между заявками;
число каналов обслуживания;
длина очереди.

90. Что такое обслуживающий автомат?
устройство для хранения заявок;
+устройство, выполняющее обслуживание заявок;
устройство для генерации заявок;
устройство для контроля очереди.

91. Какая схема используется для анализа многих СМО?
+схема гибели и размножения;
схема Максвелла;
схема Пуассона;
схема Эрланга.

92. Что означает параметр « k » в обозначении $M/M/n/k$?
+максимальное число заявок в очереди;
число обслуживающих каналов;
интенсивность потока заявок;
среднее время обслуживания.

93. Какая СМО не имеет очереди?
СМО $M/M/1$;
СМО $M/M/n$;
+СМО $M/M/n/0$;
СМО $M/G/1$.

94. В СМО $M/M/1$ что означает первая « M »?
марковский процесс обслуживания;
+марковский процесс поступления заявок;
многоканальность;
максимальная нагрузка.

95. Чем отличается конечная очередь от бесконечной?
+ограничением на число заявок в очереди;
разной интенсивностью обслуживания;
разным числом каналов;
разной дисперсией времени обслуживания.

96. О чём свидетельствует значительный рост дисперсий основных характеристик СМО $M/M/1$ при стремлении загрузки системы к единице?
+об увеличении непредсказуемости поведения системы;
об увеличении непредсказуемости поведения системы;
о том, что процесс обслуживания становится детерминированным;
о стремлении длины очереди к нулю.

Типовые вопросы открытого типа

83. Поток... (**Эрланга**) ... k -го порядка формируется последовательным прохождением заявок через k фаз экспоненциального обслуживания.
84. Свойство, при котором за бесконечно малый интервал времени не может произойти более одного события, называется... (**ординарностью**).
85. Отсутствие... (**зависимости**) ...будущего состояния от прошлого при известном настоящем называется марковостью.
86. Случайный процесс, будущее которого зависит только от текущего состояния, обладает... (**марковским**) ... свойством.
87. В марковском процессе с... (**непрерывным**) ... временем переходы могут происходить в любой момент.
88. Скорости переходов между состояниями задаются матрицей... (**интенсивностей**).
89. Эволюция вероятностей состояний описывается системой уравнений... (**Колмогорова**).
90. Сумма элементов каждой строки матрицы интенсивностей равна... (**нулю**)..., если диагональные элементы определены как отрицательные суммы внедиагональных элементов той же строки.
91. Стационарный режим в марковском процессе существует только при... (**эргодичности**).
92. Стандартная система обозначений для СМО называется символикой... (**Кендалла**).
93. В записи $M/M/1$ первая буква M означает... (**марковский**) ... входной поток.
94. Модель с переходами только между соседними состояниями — схема гибели и... (**размножения**).
95. Дисциплина обслуживания «...(**первым**) ... пришёл — первым обслужен» обозначается как FIFO.
96. Полное время пребывания заявки в системе включает ожидание и... (**обслуживание**).

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

83. Классификация типовых систем массового обслуживания согласно символике Кендалла.
84. Алгоритм формирования аналитической модели системы массового обслуживания.
85. Схема гибели и размножения.
86. Модели систем массового обслуживания без очереди.
87. Многоканальная система массового обслуживания без очереди СМО $M/M/n/0$.
88. Одноканальная система массового обслуживания с очередью (с ожиданием) СМО $M/M/1$.
89. Разделение очереди на конечную и бесконечную части.
90. Дисперсии основных характеристик СМО $M/M/1$.
91. Многоканальная СМО с конечной очередью СМО $M/M/n/k$.
92. Многоканальная система массового обслуживания с очередью без отказов в обслуживании СМО $M/M/n$.
93. Сравнение систем массового обслуживания.
94. СМО $M/G/1$ с заявками N типов.
95. Системы массового обслуживания с приоритетными дисциплинами обслуживания.
96. Закон Клейнрока.

ПК-16.2 Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов машинного обучения

Типовые тестовые вопросы

97. Какая СМО допускает неограниченное число заявок в очереди?

СМО $M/M/n/k$;

СМО $M/M/n/0$;

+СМО $M/M/1$;

СМО $M/M/1/k$.

98. Что моделируют стохастические сети?

только компьютерные системы;

+сложные системы с взаимодействующими компонентами;

только производственные линии;

только транспортные потоки.

99. Что выполняется при имитационном моделировании?

аналитическое решение уравнений;

+повторение поведения системы с помощью компьютерной программы;

графическое представление данных;

статистический анализ выборки.

100. Что является основой парадигмы системной динамики?

+баланс потоков и запасов;

минимизация времени обслуживания;

максимизация прибыли;

классификация данных.

101. Какой метод не используется при построении гибридных моделей?

статистические методы;

методы машинного обучения;

эволюционные методы;

+метод случайного блуждания.

102. Что позволяет найти ассоциативные правила?

+зависимости между событиями в транзакциях;

оптимальный маршрут;

среднее значение выборки;

дисперсию временного ряда.

103. Как называется характеристика случайной величины, отражающая ее среднее значение?

+математическое ожидание;

дисперсия;

ковариация;

интенсивность.

104. Какой вид моделей учитывает влияние случайных факторов?

детерминированные;

статистические;

+вероятностные;
динамические.

105. Что характеризует матрица переходов марковской цепи с дискретным временем?
направления переходов;
вероятность перехода между состояниями;
среднее время в состоянии;
+вероятности переходов из одного состояния в другое за один шаг.

106. Как обозначается вероятность перехода из состояния i в состояние j ?
 λ_{ij} ;
 $+P_{ij}$;
 μ_{ij} ;
 Q_{ij} .

107. Какая модель СМО учитывает произвольное распределение времени обслуживания?
 $M/M/1$;
 $+M/G/1$;
 $M/M/n$;
 $M/M/n/0$.

108. Что такое событие в дискретно-событийном моделировании?
продолжительный процесс;
+момент изменения состояния модели;
параметр настройки модели;
ошибка моделирования.

109. Как оценивается достоверность имитационной модели?
по скорости работы;
по числу параметров;
+сравнением результатов моделирования с реальными данными;
по количеству событий.

110. Что такое расписание событий в дискретно-событийном моделировании?
набор правил обслуживания;
последовательность операций;
+список будущих событий и времени их наступления;
число обслуживающих каналов.

Типовые вопросы открытого типа

97. СМО с n каналами и без... (**очереди**) ...обозначается $M/M/n/0$.

98. (**Одноканальная**) ...СМО с неограниченной очередью — $M/M/1$.

99. СМО с n ... (**каналами**) ...и очередью вместимостью k обозначается $M/M/n/k$.

100. Заявки, имеющие преимущество в обслуживании, называются... (**приоритетными**).

101. Закон, утверждающий, что равновероятная маршрутизация минимизирует задержку в условиях разделения потоков, —... (**Клейнрока**).

102. В СМО типа $M/G/1$ время обслуживания имеет... (**произвольное**) ...распределение.

103. Для определения интенсивностей потоков в узлах разомкнутой стохастической сети используются уравнения... (**графика**).

104. Для получения статистически устойчивых результатов имитационный эксперимент повторяют многократно в виде... (**прогонов**).

105. Метод выявления групп однородных объектов в данных называется... (кластеризацией).

106. Правила, описывающие частые совместные появления признаков, называются... (ассоциативными).

107. Периодически повторяющаяся компонента временного ряда называется... (сезонностью).

108. Последовательность данных, полученных в разные моменты времени, которая позволяет анализировать, как меняется какой-либо параметр со временем, – это временной... (ряд).

109. Модельное время может продвигаться... (дискретно)..., на величину временного интервала между последовательными событиями.

110. Запуск компьютерной модели для изучения поведения системы при различных условиях при имитационном моделировании называется... (прогон).

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

97. Основные виды имитационного моделирования.

98. Общая структура моделей системной динамики.

99. Системные потоковые диаграммы моделей.

100. Основные этапы разработки моделей системной динамики.

101. Применение дискретно-событийного моделирования.

102. Преимущества и недостатки гибридных моделей.

103. Применение гибридных моделей.

104. Применение цифровых двойников.

105. Технологии поиска закономерностей данных: классификация.

106. Технологии поиска закономерностей данных: регрессия.

107. Технологии поиска закономерностей данных: кластеризация.

108. Технологии поиска закономерностей данных: поиск ассоциативных правил.

109. Применение обнаруженных закономерностей данных в моделировании.

110. Определение стохастического процесса.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Костров Борис Васильевич, **27.11.25 12:48 (MSK)** Простая подпись
Заведующий кафедрой ЭВМ