

**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

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП академического бакалавриата

Программно-аппаратное обеспечение вычислительных комплексов 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) выносятся 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 лабораторных работ и 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 лабораторных работ и 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 лабораторных работ и практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который набрал в сумме менее 5 баллов или не выполнил всех предусмотренных в течение семестра лабораторных работ или 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	ПК-4.1	Экзамен
Случайные процессы и потоки событий	ПК-4.1	Экзамен
Марковские процессы с дискретным временем	ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен
Марковские процессы с непрерывным временем	ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен
Формирование аналитической модели системы массового обслуживания	ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен
Модели систем массового обслуживания	ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен
Моделирование сложных систем с помощью стохастических сетей	ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен
Имитационное моделирование стохастических процессов	ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-15.2	Экзамен
Классификация видов имитационного моделирования	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-15.2	Экзамен
ИИ-технологии в моделировании	ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-14.1 ПК-14.2 ПК-15.1 ПК-15.2	Экзамен
Дискретно-событийное моделирование	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-15.2	Экзамен
Агентные и многоагентные системы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-13.1 ПК-15.2	Экзамен
Гибридные модели	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-14.1 ПК-14.2 ПК-15.2	Экзамен
Цифровые двойники	ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-14.1 ПК-14.2 ПК-15.2	Экзамен
Поиск закономерностей данных	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-14.1 ПК-15.1 ПК-15.2	Экзамен
Моделирование временных рядов	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-14.1 ПК-15.1 ПК-15.2	Экзамен

4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-1	Способен осуществлять контроль использования и планирование модернизации сетевых устройств и программного обеспечения

ПК-1.2 Планирует модернизацию сетевых устройств

Типовые тестовые вопросы

1. 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.

2. 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.

3. Что такое обслуживающий автомат?

устройство для хранения заявок;

+устройство, выполняющее обслуживание заявок;

устройство для генерации заявок;

устройство для контроля очереди.

4. Что означает параметр « k » в обозначении $M/M/n/k$?

+максимальное число заявок в очереди;

число обслуживающих каналов;

интенсивность потока заявок;

среднее время обслуживания.

5. Какая СМО не имеет очереди?

СМО $M/M/1$;

СМО $M/M/n$;

+СМО $M/M/n/0$;

СМО $M/G/1$.

6. В СМО $M/M/1$ что означает первая « M »?

марковский процесс обслуживания;

+марковский процесс поступления заявок;

многоканальность;

максимальная нагрузка.

7. Какая СМО допускает неограниченное число заявок в очереди?

СМО $M/M/n/k$;

СМО $M/M/n/0$;

+СМО $M/M/1$;
СМО $M/M/1/k$.

8. Что такое цифровой двойник?

копия программы;

+виртуальная модель физического объекта, синхронизированная с ним в реальном времени;

резервная копия данных;

графический интерфейс системы.

9. 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.

10. Где применяются цифровые двойники?

только в киноиндустрии;

+в промышленности, здравоохранении, городском планировании и энергетике;

только в социальных сетях;

только в играх.

Типовые вопросы открытого типа

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

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

3. Стандартная система обозначений для СМО называется символикой... **(Кендалла)**.

4. В записи $M/M/1$ первая буква M означает... **(марковский)** ...входной поток.

5. Модель с переходами только между соседними состояниями — схема гибели и... **(размножения)**.

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

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

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

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

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

1. Моделирование вычислительных систем.

2. Понятие системы массового обслуживания.

3. Очередь в системе массового обслуживания.

4. Обслуживающий автомат в системе массового обслуживания.

5. Классификация типовых систем массового обслуживания согласно символике Кендалла.

6. Модели систем массового обслуживания без очереди.

7. Многоканальная система массового обслуживания без очереди СМО $M/M/n/0$.

8. Одноканальная система массового обслуживания с очередью (с ожиданием) СМО $M/M/1$.

9. Определение цифровых двойников. Различие между моделями и цифровыми двойниками.

10. Применение цифровых двойников.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-4	Способен проводить научно-исследовательские работы и экспериментальные исследования по отдельным разделам темы в области информатики и вычислительной техники

ПК-4.1 Осуществляет выполнение экспериментов, оформление результатов исследований и разработок

Типовые тестовые вопросы

11. Что такое математическая модель?

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

12. На каком этапе проверяется адекватность модели?

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

13. 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.

14. Что выполняется при имитационном моделировании?

аналитическое решение уравнений;
+повторение поведения системы с помощью компьютерной программы;
графическое представление данных;
статистический анализ выборки.

15. Какова цель имитационного моделирования?

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

16. 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.

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

+математическое ожидание;
дисперсия;
ковариация;

интенсивность.

18. Какой вид моделей учитывает влияние случайных факторов?

детерминированные;

статические;

+вероятностные;

динамические.

19. Что описывает матрица интенсивностей переходов?

вероятности переходов за один шаг;

+частоты переходов из одного состояния в другое;

время задержки перехода;

дисперсию состояний.

20. Как оценивается достоверность имитационной модели?

по скорости работы;

по числу параметров;

+сравнением результатов моделирования с реальными данными;

по количеству событий.

Типовые вопросы открытого типа

11. (**Адекватность**) ...— это свойство модели, означающее её соответствие реальной системе.

12. Этап проверки соответствия модели реальному объекту называется... (**валидацией**).

13. В предельном режиме вероятности состояний стремятся к... (**стационарным**) ...значениям.

14. Особенность стохастической сети – её состояние не является полностью... (**предсказуемым**), то есть присутствует элемент случайности.

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

16. Процедура оценки соответствия имитационной модели... (**реальному**) ...процессу называется валидацией.

17. Имитационное моделирование применяется в тех случаях, когда аналитическое решение... (**отсутствует**).

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

19. Когда после включения системы в ней возникает переходной процесс, который со временем затухает, и система переходит в установившийся или... (**стационарный**) ...режим.

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

11. Определение и классификация моделей.

12. Этапы построения математической модели.

13. Адекватность модели.

14. Цель и уровни моделирования.

15. Схема построения и исследования сложных систем.

16. Основы имитационного моделирования.

17. Взаимодействие видов моделирования.

18. Имитационное моделирование как средство для интеграции моделей различных

классов.

19. Парадигма и методы системной динамики.

20. Общая структура моделей системной динамики.

ПК-4.2 Выполняет элементы документации, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Типовые тестовые вопросы

21. Какой тип моделирования использует агрегаты?

дискретно-событийное;

+агрегативное;

системная динамика;

машинное обучение.

22. 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.

23. Что описывают сети Петри?

динамику марковских процессов;

+параллельные и асинхронные процессы;

только последовательные процессы;

только нейросетевые структуры.

24. Что из перечисленного не является стандартным элементом классической сети Петри?

позиции;

переходы;

маркеры;

+нейроны.

25. Что лежит в основе дискретно-событийного моделирования?

непрерывное изменение переменных;

+изменение состояния системы только в моменты событий;

фиксированный временной шаг;

случайное блуждание.

26. Что такое модельное время?

реальное время компьютера;

+внутреннее время, используемое в модели;

время, измеряемое секундомером;

время, заданное пользователем.

27. Как продвигается модельное время в дискретно-событийном моделировании?

равномерно с фиксированным шагом;

+скачками — от события к событию;

случайно;

по синусоиде.

28. Что такое событие в дискретно-событийном моделировании?

продолжительный процесс;

+момент изменения состояния модели;

параметр настройки модели;

ошибка моделирования.

29. Что такое расписание событий в дискретно-событийном моделировании?

набор правил обслуживания;

последовательность операций;

+список будущих событий и времени их наступления;

число обслуживающих каналов.

30. Как гибридные модели позволяют повысить точность моделирования?

используют только один подход;

пренебрегают сложными аспектами;

+объединяют преимущества различных методов;

избегают вычислительных затрат.

Типовые вопросы открытого типа

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

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

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

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

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

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

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

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

29. Дискретно-событийное моделирование является видом...
(имитационного) ...моделирования.

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

21. Структура имитационной модели.

22. Способы формализации объектов моделирования.

23. Агрегативные модели. Кусочно-линейный агрегат.

24. Агрегативная система. Оценка агрегативных систем как моделей сложных систем.

25. Классические сети Петри.

26. Расширения сетей Петри.

27. Описание структур моделируемых проблемных ситуаций в виде сетей Петри.

28. Динамика сетей Петри.

29. Определение и основные принципы дискретно-событийного моделирования.

30. Понятие о модельном времени.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-12	Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения

ПК-12.1 Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи

Типовые тестовые вопросы

31. Какая из перечисленных моделей является вероятностной?

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

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

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

33. Что такое случайный процесс?

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

34. 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.

35. Что характеризует интенсивность потока событий?

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

36. Для моделирования чего используются потоки Эрланга?

абсолютно случайных событий;
+событий с высокой регулярностью;
событий с запаздыванием;
событий с приоритетом.

37. Какой из параметров не относится к характеристикам потока событий?

интенсивность;

стационарность;
ординарность;
+линейность.

38. 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.

39. Что показывает дисперсия случайной величины?
среднее значение;
+меру разброса значений относительно математического ожидания;
вероятность превышения порога;
частоту наступления события.

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

Типовые вопросы открытого типа

31. Для описания интервалов между событиями в простейшем потоке используется... **(экспоненциальное)** ...распределение.

32. Применение нормального распределения при моделировании суммарных эффектов обосновано... **(центральной)** ...предельной теоремой.

33. По характеру учёта неопределённости модели делятся на детерминированные и... **(стохастические)**.

34. Основными характеристиками случайной величины являются математическое ожидание и... **(дисперсия)**.

35. Поток событий, обладающий стационарностью, ординарностью и отсутствием последствия, называется... **(простейшим)**.

36. Свойство, при котором за бесконечно малый интервал времени не может произойти более одного события, называется... **(ординарностью)**.

37. Интенсивность потока измеряется как среднее число событий в... **(единицу)** ...времени.

38. При моделировании сетей заявки часто поступают в виде пуассоновского... **(потока)**.

39. Отсутствие... **(зависимости)** ...будущего состояния от прошлого при известном настоящем называется марковостью.

40. Случайный процесс, будущее которого зависит только от текущего состояния, обладает... **(марковским)** ...свойством.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

31. Применение законов распределения в моделировании сложных процессов и систем.

32. Понятие и классификация случайных процессов.

33. Потоки событий и их параметры.

34. Свойства потоков событий.

35. Простейший поток событий.

36. Потоки Эрланга.

37. Определение и классификация марковских процессов.

- 38. Марковские цепи.
- 39. Марковский процесс с дискретным временем.
- 40. Стационарность и эргодичность случайных процессов.

ПК-12.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ

Типовые тестовые вопросы

41. 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.

42. Что означает стационарность марковского процесса?

+вероятности переходов не зависят от времени;

состояния не меняются со временем;

процесс всегда возвращается в начальное состояние;

все состояния равновероятны.

43. 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.

44. Какое свойство гарантирует существование предельных вероятностей состояний?

детерминированность;

+эргодичность;

линейность;

ортогональность.

45. Какая схема используется для анализа многих СМО?

+схема гибели и размножения;

схема Максвелла;

схема Пуассона;

схема Эрланга.

46. Чем отличается конечная очередь от бесконечной?

+ограничением на число заявок в очереди;

разной интенсивностью обслуживания;

разным числом каналов;

разной дисперсией времени обслуживания.

47. О чем 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.

48. 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.

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.

Типовые вопросы открытого типа

41. Модель, учитывающая случайные факторы, называется... (**стохастической**).

42. Поток... (**Эрланга**) ... k -го порядка формируется последовательным прохождением заявок через k фаз экспоненциального обслуживания.

43. Сумма элементов каждой строки матрицы интенсивностей равна... (**нулю**)..., если диагональные элементы определены как отрицательные суммы внедиагональных элементов той же строки.

44. Стационарный режим в марковском процессе существует только при... (**эргодичности**).

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

46. Мера разброса числа заявок в системе —... (**дисперсия**).

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

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

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

50. Для определения интенсивностей потоков в узлах разомкнутой стохастической сети используются уравнения... (**трафика**).

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

41. Матрица переходов марковского процесса.

42. Марковский процесс с непрерывным временем.

43. Матрица интенсивностей переходов марковского процесса.

44. Алгоритм формирования аналитической модели системы массового обслуживания.

45. Схема гибели и размножения.

46. Разделение очереди на конечную и бесконечную части.
47. Многоканальная СМО с конечной очередью СМО $M/M/n/k$.
48. Многоканальная система массового обслуживания с очередью без отказов в обслуживании СМО $M/M/n$.
49. СМО $M/G/1$ с заявками N типов.
50. Закон Клейнрока.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-13	Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением

ПК-13.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи

Типовые тестовые вопросы

51. Что такое агент в моделировании?

статический объект без поведения;

+сущность, способная воспринимать окружение и действовать автономно;

простой датчик;

математическая константа.

52. Какая архитектура агента учитывает цели и планы?

реактивная;

базовая;

+когнитивная;

нейросетевая.

53. 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.

54. Что дают нейро-символические системы в агентных моделях?

только численные расчеты;

+сочетание логического рассуждения и обучения на данных;

только визуализацию;

только хранение знаний.

55. Что из перечисленного не является ключевой характеристикой многоагентной системы?

автономность агентов;

взаимодействие агентов;

децентрализованность управления;

+наличие централизованного планировщика задач для всей системы.

56. 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.

57. Какие модели часто гибридизируют?

только нейросети;

+машинное обучение, экспертные системы и имитационные модели;

только дифференциальные уравнения;

только марковские цепи.

58. Где применяются гибридные модели?

только в теории игр;

+при исследовании сложных систем;

только в криптографии;

только в обработке текстов.

59. Какая коммуникация характерна для многоагентных систем?

отсутствует;

цепочная;

+распределенная;

линейная.

60. Что такое событие «прибытие заявки» в модели СМО?

состояние системы;

время ожидания;

+момент появления новой заявки в системе;

число обслуживающих каналов.

Типовые вопросы открытого типа

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

51. Определение и характеристики агентов.

52. Типы и архитектуры агентов.

53. Использование когнитивных архитектур для моделирования разума агента.

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

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

- 56. Многоагентные системы.
- 57. Применение глубокого обучения для создания обучающихся агентов.
- 58. Применение агентных и многоагентных систем.
- 59. Определение гибридных моделей.
- 60. Преимущества и недостатки гибридных моделей.

ПК-13.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ

Типовые тестовые вопросы

- 61. 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.
- 62. Какая технология не используется при создании цифровых двойников?
 - Интернет вещей;
 - блокчейн;
 - машинное обучение;
 - +ручной ввод данных без сенсоров.
- 63. 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.
- 64. Как ИИ-технологии применяются для моделирования временных рядов?
 - только для хранения данных;
 - +для автоматического выявления шаблонов и прогнозирования;
 - только для визуализации;
 - только для сжатия.
- 65. Что такое трансформеры в контексте временных рядов?
 - устройства для преобразования напряжения;
 - +архитектура нейросети, использующая механизмы внимания для обработки последовательностей;
 - метод линейной регрессии;
 - алгоритм кластеризации.
- 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. Как цифровые двойники помогают в обслуживании оборудования?

создают отчеты;
+позволяют прогнозировать и предотвращать неисправности;
заменяют техников;
сохраняют данные.

69. Чем обеспечивается синхронизация цифрового двойника и реального объекта?

ручным вводом информации;
регулярным временем;
+потоком данных от сенсоров и систем мониторинга;
случайным выбором.

70. Что такое кластеризация?

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

Типовые вопросы открытого типа

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

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

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

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

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

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

67. Нетипичные наблюдения, не соответствующие общему поведению данных, называются... **(аномалиями)**.

68. Удаление ошибок, шумов и пропусков из набора данных называется... **(очисткой)**.

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

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

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

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

63. Технологии для разработки цифровых двойников: Интернет вещей.

64. Технологии для разработки цифровых двойников: облачные вычисления.

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

66. Технологии для разработки цифровых двойников: имитационное моделирование.

67. Технологии для разработки цифровых двойников: блокчейн.
68. Технологии для разработки цифровых двойников: виртуальная и дополненная реальность.
69. Системные потоковые диаграммы моделей.
70. Основные этапы разработки моделей системной динамики.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-14	Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных

ПК-14.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи

Типовые тестовые вопросы

71. 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.
72. Какую роль играют нейросетевые технологии в моделировании?
 заменяют все традиционные методы;
 +моделируют нелинейные зависимости в данных;
 используются только для классификации;
 применяются только в робототехнике.
73. Что делают экспертные системы в контексте моделирования?
 +заменяют человека-эксперта при построении и интерпретации моделей;
 генерируют случайные числа;
 оптимизируют графику;
 выполняют численное интегрирование.
74. 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.
75. 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.
76. Какой классический метод или модель используется для моделирования временных рядов?
 метод конечных элементов;
 +интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего;
 метод градиентного спуска;

метод максимума правдоподобия.

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

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

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

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

79. Что означает системная динамика?

управление потоками заявок;
+описание систем через уравнения потоков и запасов;
обучение нейросетей;
моделирование случайных процессов.

80. Какое преимущество у гибридных моделей?

простота реализации;
+гибкость и способность учитывать разные аспекты системы;
низкие вычислительные затраты;
отсутствие необходимости в данных.

Типовые вопросы открытого типа

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

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

73. Процесс определения параметров модели на основе наблюдаемых данных называется... **(идентификацией)**.

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

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

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

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

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

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

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

71. Классические методы моделирования временных рядов.

72. Моделирование временных рядов с использованием ИИ-технологий.

73. Методы машинного обучения для моделирования временных рядов.
74. Программные инструменты для моделирования временных рядов.
75. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: рекуррентные нейронные сети.
76. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: сверточные нейронные сети.
77. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: трансформеры.
78. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: генеративно-состязательные сети.
79. Архитектуры ИИ для моделирования временных рядов: автоэнкодеры.
80. Применение временных рядов.

ПК-14.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ

Типовые тестовые вопросы

81. Какая задача не относится к поиску закономерностей?
классификация;
регрессия;
кластеризация;
+компиляция программ.
82. Какой этап включает подготовку данных для анализа?
+сбор и очистка данных;
визуализация результатов;
развертывание модели;
оценка точности.
83. Что позволяет найти ассоциативные правила?
+зависимости между событиями в транзакциях;
оптимальный маршрут;
среднее значение выборки;
дисперсию временного ряда.
84. Как обнаруженные закономерности используются в моделировании?
игнорируются;
+служат основой для построения или уточнения моделей;
только для отчетов;
только для маркетинга.
85. 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.
86. Как нейросети решают проблему переобучения?
увеличением числа параметров;
+использованием регуляризации и дропаутов;
игнорированием данных;
чисткой данных.

87. Что означает автономность агента?

отсутствие связи с другими агентами;

+способность принимать решения без внешнего вмешательства;

фиксированное поведение;

неизменность состояния.

88. Что такое переобучение в моделях анализа данных?

лучшее обобщение;

+излишняя подгонка под тренировочные данные;

грубая ошибка;

недостаток данных.

89. Какой метод используется для выявления сезонных колебаний во временных рядах?

регрессия;

+декомпозиция временного ряда;

кластеризация;

анализ главных компонент.

90. Что такое автокорреляция во временных рядах?

влияние внешнего фактора;

+корреляция ряда с его смещенной копией;

ошибка измерения;

интенсивность процесса.

Типовые вопросы открытого типа

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

82. Первый этап анализа данных — их предварительная... **(обработка)**.

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

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

85. Периодически повторяющаяся компонента временного ряда называется... **(сезонностью)**.

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

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

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

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

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

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

81. Использование методов машинного обучения, статистического анализа и визуализации данных для выявления скрытых связей, трендов и аномалий.

82. Основные этапы поиска закономерностей данных.

83. Технологии поиска закономерностей данных: классификация.

84. Технологии поиска закономерностей данных: регрессия.
85. Технологии поиска закономерностей данных: кластеризация.
86. Технологии поиска закономерностей данных: поиск ассоциативных правил.
87. Технологии поиска закономерностей данных: анализ временных рядов.
88. Применение обнаруженных закономерностей данных в моделировании.
89. Сравнение систем массового обслуживания.
90. Системы массового обслуживания с приоритетными дисциплинами обслуживания.

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ПК-15	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-15.1 Проводит эксперименты с моделями ИИ, оценивает их качество (точность, производительность)

Типовые тестовые вопросы

91. Чем задается марковский процесс с непрерывным временем?

матрицей вероятностей переходов;
+матрицей интенсивностей переходов;
функцией плотности распределения;
графом состояний без весов.

92. Что такое интенсивность перехода?

среднее время перехода;
+вероятность перехода за единицу времени;
частота посещения состояния;
доля времени в состоянии.

93. Какая система уравнений описывает динамику вероятностей состояний?

уравнения Максвелла;
+уравнения Колмогорова;
уравнения Лапласа;
уравнения Эйлера.

94. 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.

95. Чему равны производные вероятностей в предельном стационарном режиме?

+нулю;
единице;
интенсивности потока;
сумме всех интенсивностей.

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

уравнение Лапласа;
уравнение Эйлера;
+уравнение Колмогорова;
уравнение Фурье.

97. Что является основой парадигмы системной динамики?

+баланс потоков и запасов;
минимизация времени обслуживания;
максимизация прибыли;
классификация данных.

98. Какая модель СМО учитывает произвольное распределение времени обслуживания?

$M/M/1$;
+ $M/G/1$;
 $M/M/n$;
 $M/M/n/0$.

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

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

100. Что определяет параметр маршрутизации в стохастической сети?

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

Типовые вопросы открытого типа

91. Дискретный случайный процесс с конечным числом состояний называется марковской... **(цепью)**.

92. Вероятности переходов между состояниями за один шаг задаются... **(матрицей)** ...переходов.

93. Марковская цепь, в которой из любого состояния можно попасть в любое другое, называется... **(неприводимой)**.

94. Для существования предельного распределения марковская цепь должна быть... **(эргодичной)**.

95. Распределение вероятностей, не изменяющееся со временем, называется... **(стационарным)**.

96. В марковском процессе с... **(непрерывным)** ...временем переходы могут происходить в любой момент.

97. Скорости переходов между состояниями задаются матрицей... **(интенсивностей)**.

98. Эволюция вероятностей состояний описывается системой уравнений... **(Колмогорова)**.

99. Дисциплина обслуживания «...**(первым)** ...пришёл — первым обслужен» обозначается как FIFO.

100. Полное время пребывания заявки в системе включает ожидание и... (**обслуживание**).

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

- 91. Получение системы дифференциальных уравнений Колмогорова.
- 92. Предельный стационарный режим.
- 93. Дисперсии основных характеристик СМО $M/M/1$.
- 94. Сложные системы как объект моделирования.
- 95. Определение стохастических сетей.
- 96. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети.
- 97. Методика моделирования сложных систем стохастическими сетями.
- 98. Определение стохастического процесса.
- 99. Основные виды имитационного моделирования.
- 100. Механизм продвижения модельного времени.

ПК-15.2 Проводит эксперименты на данных и визуализирует результаты с применением технологий анализа данных (статистического анализа), методов и алгоритмов машинного обучения

Типовые тестовые вопросы

101. 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.

102. 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.

103. 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.

104. Что моделируют стохастические сети?

только компьютерные системы;

+сложные системы с взаимодействующими компонентами;

только производственные линии;

только транспортные потоки.

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

формула дисперсии;

+узел обслуживания;

функция плотности распределения;

таблица истинности.

106. Что входит в структуру имитационной модели?

только входные данные;
только выходные данные;
+модель времени, компоненты системы и правила взаимодействия;
только алгоритмы оптимизации.

107. 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.

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

109. Какой метод не используется при построении гибридных моделей?
статистические методы;
методы машинного обучения;
эволюционные методы;
+метод случайного блуждания.

110. Какой тип повторяемых процессов участвует в стохастических сетях?
детерминированные;
синхронные;
+асинхронные;
фиксированные.

Типовые вопросы открытого типа

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

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

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

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

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

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

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

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

109. Представление данных в графической форме для облегчения интерпретации называется... (**визуализацией**).

110. Этап... (**подготовки**) ...данных, направленный на устранение пропущенных значений, называется очисткой.

Типовые теоретические вопросы для экзамена по дисциплине

101. Применение машинного обучения для моделирования сложных процессов и систем.

102. Нейросетевые технологии в моделировании.

- 103. Экспертные системы в моделировании.
- 104. Интеграция ИИ с традиционными методами моделирования.
- 105. ИИ-технологии для анализа данных в моделировании.
- 106. Примеры практического применения ИИ в моделировании.
- 107. Применение дискретно-событийного моделирования.
- 108. Типы моделей и систем для гибридизации: модели машинного обучения, экспертные системы, имитационные модели.
- 109. Методы построения гибридных моделей: статистические методы, методы машинного обучения, эволюционные методы и методы трансферного обучения.
- 110. Применение гибридных моделей.