Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.05.2026 20:57:59
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd7f43985447

**Образовательное частное учреждение высшего образования**
**«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»**
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

**ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА**

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А.А. Панарин
«16» декабря 2025г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Направление подготовки**
**09.03.03 Прикладная информатика**
**(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):**
**«Анализ данных»**

**Форма обучения: очная, заочная**

**Москва**

Фонд оценочных средств для дисциплины «Математическое моделирование». Направление подготовки/специальность 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль/специализация): Анализ данных / В.Н. Назаров– М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова.

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

Разработчик: В.Н. Назаров

Заведующий кафедрой: _____ / Н. Н. Загускин

## 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Математическое моделирование» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины (РПД) «Математическое моделирование». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

| № п/п | Оценочное средство | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Тестирование | Вид контроля, позволяющий оценить изученный теоретический материал. | Вопросы для проведения тестирования |
| 2 | Практические задания | Вид контроля, позволяющий оценить умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач | Задания к практическому занятию |
| 3 | Контрольная работа | Вид контроля, позволяющий определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций | Задания контрольной работы |
| 4 | Самостоятельная работа | Вид контроля, позволяющий оценить проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборку нормативного и иного материала и выполнение других заданий | Задания самостоятельной работы |
| 5 | Курсовая работа | Вид контроля, позволяющий выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом | Индивидуальные задания (темы) для курсовой работы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Зачет/Зачет с оценкой/Экзамен | Вид контроля, позволяющий выявить степень овладения знаниями, умениями и навыками, необходимыми для дальнейшего освоения образовательной программы подготовки | Вопросы для подготовки к зачету/зачету с оценкой/экзамену |

## 3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЕ

### 3.1. Сопроводительная информация.

| | |
|---|---|
| Разработчик | В.Н. Назаров |
| Кафедра | Прикладной информатики и информационных технологий |
| Наименование дисциплины | Математическое моделирование |
| Факультет / институт | Институт международной экономики, лидерства и менеджмента |
| Направление подготовки / специальность | 09.03.03 Прикладная информатика |
| Количество вопросов в оценочных заданиях (диапазон) | 14-28 |
| Общее время тестирования (мин) | 90 мин |
| Общее количество вопросов/заданий в ФОС | 28 |
| Размещенность на сайте Университета примерного перечня вопросов, заданий ФОС – для подготовки обучающихся к прохождению оценки (да / нет) | Да |

### 3.2. Характеристика оцениваемых компетенций.

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.<br>ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. |
| ОПК-6 | Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и | ИОПК-6.1.<br>Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне<br>ИОПК-6.2.<br>Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и |

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|---|
| | математического моделирования | имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных систем технологий на базовом уровне |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 4.1. ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.

Тесты содержат набор вопросов, в полном объеме охватывающие изученный теоретический материал по указанной теме. Выполнение тестов позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций. Индивидуальный тестовый сеанс для каждого обучающегося формируется по специальному алгоритму, обеспечивающему заданную тематическую структуру и пропорциональное наличие вопросов разного типа и сложности.

***При формировании тестов необходимо использовать задания следующих типов***:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| Тема 1. Моделирование. Модели и их классификация | ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.1.**<br>Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. | **1. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных**<br>**Вариант 1.** Что является главной целью создания математической модели в инженерной задаче?<br>A) Полностью заменить реальный объект или процесс<br>B) Визуально красиво представить систему для отчёта<br>C) Упростить исследование сложного объекта или процесса, сохранив его существенные свойства<br>D) Избежать проведения реальных экспериментов при любых обстоятельствах<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Математическая модель — это упрощённое, но адекватное отражение реальности, позволяющее анализировать, прогнозировать и оптимизировать поведение системы без прямого вмешательства в неё. Она не заменяет реальность полностью (A), а лишь выделяет ключевые связи и параметры. Цель — **исследование через упрощение**, а не избегание экспериментов любой ценой (D).<br><br>**Вариант 2.** Какая из перечисленных моделей является имитационной?<br>A) Формула для расчёта площади круга<br>B) График зависимости температуры от времени, построенный по данным датчиков<br>C) Компьютерная программа, воспроизводящая движение транспорта в городе с учётом случайных событий<br>D) Схема электрической цепи на бумаге<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Имитационная модель воспроизводит поведение системы во времени, часто с учётом случайных факторов и сложных взаимодействий. Программа, моделирующая транспортный поток, — типичный пример. Остальные варианты — |

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>аналитическая формула (A), эмпирический график (B) и статическая схема (D), которые не являются имитационными.<br><br>2. Задания закрытого типа на установление соответствия<br>Вариант 1. Установите соответствие между типом модели и её основным признаком:
<table>
<tr><td>Тип модели</td><td>Признак</td></tr>
<tr><td>А) Физическая модель</td><td>1) Описывает систему с помощью математических соотношений</td></tr>
<tr><td>Б) Математическая модель</td><td>2) Воспроизводит геометрию или поведение объекта в уменьшенном виде</td></tr>
<tr><td>В) Имитационная модель</td><td>3) Моделирует динамику системы во времени, часто с использованием компьютера</td></tr>
<tr><td>Г) Концептуальная модель</td><td>4) Отражает идеи, связи и структуру системы в виде схемы или описания</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>А — 2<br>Б — 1<br>В — 3<br>Г — 4<br><br>Вариант 2. Установите соответствие между сферой применения и типом модели, который чаще всего используется:
<table>
<tr><td>Сфера применения</td><td>Тип модели</td></tr>
<tr><td>А) Проектирование моста (аэродинамические испытания)</td><td>1) Физическая модель</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Б) Прогноз погоды</td><td>2) Математическая (численная) модель</td></tr>
<tr><td>В) Обучение студентов устройству двигателя</td><td>3) Наглядная/макетная модель</td></tr>
<tr><td>Г) Анализ очередей в банке</td><td>4) Имитационная модель</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 1<br>
Б — 2<br>
В — 3<br>
Г — 4
</td></tr>
<tr><td>Тема 2 Компьютерное графическое моделирование</td><td>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</td><td>ИОПК-6.1. Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и</td><td>
Задания закрытого типа на установление последовательности.<br>
Вариант 1. Расположите этапы создания трёхмерной компьютерной модели объекта в логической последовательности:<br>
Наложение текстур и материалов на поверхность модели<br>
Создание каркаса (каркасного представления — wireframe)<br>
Визуализация (рендеринг) финального изображения<br>
Построение полигональной сетки (меша)<br><br>
Правильная последовательность: 2 → 4 → 1 → 3<br>
Пояснение: Сначала строится каркас, затем — полигональная поверхность, далее — оформление (материалы/текстуры), и в конце — рендеринг.<br><br>
Вариант 2. Расположите этапы применения компьютерного графического моделирования при проектировании нового продукта:<br>
нализ полученной визуальной модели (оценка формы, эргономики, эстетики)<br>
ормирование технического задания на модель<br>
ередача модели в производство или 3D-печать<br>
остроение цифровой 3D-модели в CAD-системе
</td></tr>
</table>

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | | имитационного моделирования на базовом уровне | Правильная последовательность: 2 → 4 → 1 → 3<br>Пояснение: Сначала определяют цели (ТЗ), затем создают модель, анализируют её, и только после этого передают на производство.<br><br>**2. Задания открытого типа с развернутым ответом.**<br>**Вариант 1.** Почему компьютерное графическое моделирование стало неотъемлемой частью системного анализа и проектирования в инженерии, архитектуре и промышленности. Приведите два конкретных преимущества такого подхода.<br><br>Развёрнутый ответ: Компьютерное графическое моделирование позволяет визуализировать сложные объекты и процессы до их физического воплощения. Это снижает риски и затраты.<br>Два ключевых преимущества:<br>Раннее выявление ошибок — можно протестировать форму, сборку, взаимодействие компонентов в виртуальной среде, не изготавливая дорогостоящие макеты.<br>Интеграция с другими системами — 3D-модель легко передаётся в системы расчёта прочности (CAE), управления производством (CAM) или управления данными (PLM), что поддерживает сквозной цифровой цикл проектирования.<br><br>**Вариант 2.** В чём отличие между каркасным, поверхностным и объёмным (твердотельным) представлением объекта в компьютерном графическом моделировании? Какой тип чаще используется в современном инженерном проектировании и почему?<br><br>Развёрнутый ответ:<br>• Каркасная модель отображает только рёбра и вершины — быстро строится, но не содержит информации о поверхностях и объёме.<br>• Поверхностная модель описывает внешние границы объекта, но не его внутреннюю структуру (нет массы, плотности). |

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>• Объёмная (твердотельная) модель полностью описывает геометрию тела, включая внутреннее пространство, что позволяет точно рассчитывать физические свойства (масса, центр тяжести, момент инерции).<br>В современном инженерном проектировании преобладает объёмное моделирование, потому что оно обеспечивает полную геометрическую и физическую информацию, необходимую для автоматизированного производства, расчётов и сертификации.</td></tr>
<tr><td>Тема 3<br>Математические модели физических процессов.</td><td>ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td><td>ИОПК-1.1.<br>Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.</td><td>Задания закрытого типа на установление соответствия.<br>Вариант 1. Установите соответствие между физическим процессом и типом математической модели, которая чаще всего используется для его описания:
<table>
<tr><th>Физический процесс</th><th>Тип математической модели</th></tr>
<tr><td>А) Распространение тепла в стержне</td><td>1) Дифференциальное уравнение в частных производных</td></tr>
<tr><td>Б) Свободное падение тела (без сопротивления воздуха)</td><td>2) Обыкновенное дифференциальное уравнение</td></tr>
<tr><td>В) Колебания пружинного маятника</td><td>3) Алгебраическое уравнение</td></tr>
<tr><td>Г) Закон Ома для участка цепи</td><td>4) Линейная функциональная зависимость</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>А — 1<br>Б — 2<br>В — 2<br>Г — 4<br>Пояснение (для проверяющего):<br>• Теплопроводность → уравнение в частных производных (уравнение Фурье)<br>• Падение и колебания → ОДУ второго порядка<br>• Закон Ома U=IR — линейная зависимость между величинами</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
Вариант 2. Установите соответствие между этапом моделирования и его содержанием:
<table>
<tr><th>Этап моделирования</th><th>Содержание</th></tr>
<tr><td>А) Постановка задачи</td><td>1) Выбор уравнений, переменных, параметров</td></tr>
<tr><td>Б) Построение модели</td><td>2) Формулировка цели и описания реального процесса</td></tr>
<tr><td>В) Верификация модели</td><td>3) Проверка корректности реализации модели</td></tr>
<tr><td>Г) Валидация модели</td><td>4) Сравнение результатов модели с экспериментальными данными</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 2<br>
Б — 1<br>
В — 3<br>
Г — 4<br><br>
Пояснение: Верификация — «правильно ли построена модель?», валидация — «правильная ли модель?»<br><br>
Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.<br>
Вариант 1. Какие из перечисленных утверждений о математическом моделировании физических процессов являются верными?<br>
A) Модель всегда должна точно воспроизводить все детали реального процесса<br>
B) Модель может быть упрощённой, если это не влияет на главную цель исследования<br>
C) Одну и ту же физическую систему можно описать разными моделями в зависимости от задачи
</td></tr>
</table>

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | | | D) Математическая модель не требует проверки на практике, если она логически непротиворечива<br><br>Правильные ответы: B, C<br>Объяснение:<br>— верно: модели всегда строятся с учётом цели; лишние детали усложняют расчёты без пользы.<br>— верно: например, движение автомобиля можно моделировать как материальную точку (для траектории) или как сложную механическую систему (для устойчивости).<br>— неверно: полная точность невозможна и не нужна.<br>— неверно: любая модель должна проходить валидацию (сравнение с реальностью).<br><br>**Вариант 2.** Какие из следующих факторов могут повлиять на выбор типа математической модели для описания физического процесса?<br>A) Доступность вычислительных ресурсов<br>B) Требуемая точность результата<br>C) Наличие экспериментальных данных для проверки<br>D) Предпочтения преподавателя по оформлению отчёта<br><br>Правильные ответы: A, B, C<br>Объяснение:<br>A — да: сложные модели (например, CFD) требуют мощных компьютеров.<br>B — да: для грубой оценки подойдёт простая модель, для проектирования реактора — детальная.<br>C — да: без данных нельзя проверить адекватность модели.<br>D — нет: это не научный критерий выбора модели. |
| Тема 4 Компьютерное моделировани | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно- | **ИОПК-6.1.** Знать основы теории систем и системного | **1. Задания закрытого типа на установление последовательности**<br>**Вариант 1.** Расположите этапы компьютерного моделирования случайного процесса (например, потока клиентов в банке) в правильной логической последовательности:<br>1. Анализ результатов моделирования (среднее время ожидания, загрузка операторов) |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| е случайных процессов. | технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне | 2. Формулировка цели моделирования<br>3. Генерация случайных чисел, соответствующих законам распределения (например, времени между приходами клиентов)<br>4. Построение имитационной модели в программной среде<br><br>Правильная последовательность: 2 → 4 → 3 → 1<br>Пояснение: Сначала определяют цель, затем строят модель, далее запускают её с генерацией случайных данных и в конце анализируют выходные результаты.<br><br>**Вариант 2.** Расположите действия при оценке надёжности технической системы с помощью имитационного моделирования:<br>1. Моделирование множества сценариев отказов на основе вероятностных данных<br>2. Сбор статистики по времени безотказной работы в ходе моделирования<br>3. Определение вероятностных характеристик элементов системы (интенсивность отказов)<br>4. Формулировка задачи: «Оценить среднее время до первого отказа»<br><br>Правильная последовательность: 4 → 3 → 1 → 2<br>Пояснение: Начинаем с цели, затем задаём входные вероятностные параметры, запускаем имитацию и собираем статистику для анализа.<br><br>**2. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.**<br>**Вариант 1.** Какие из перечисленных ситуаций целесообразно моделировать с использованием случайных процессов?<br>A) Расчёт траектории полёта снаряда в вакууме<br>B) Прогнозирование количества звонков в колл-центр в течение дня<br>C) Определение времени ожидания в очереди на производственной линии<br>D) Вычисление площади круга |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | | | Правильные ответы: B, C<br>Объяснение:<br>B и C — типичные стохастические задачи: моменты звонков и длительность операций носят случайный характер.<br>A — детерминированный процесс (в вакууме без помех), моделируется обыкновенными дифференциальными уравнениями.<br>D — чисто геометрическая задача, не требует моделирования случайности.<br><br>**Вариант 2.** Какие из следующих утверждений о компьютерном моделировании случайных процессов являются верными?<br>A) Для моделирования требуется генератор случайных чисел<br>B) Результат одного запуска модели всегда даёт точный ответ<br>C) Чем больше прогонов модели, тем точнее статистическая оценка<br>D) Случайные процессы нельзя моделировать, потому что они непредсказуемы<br><br>Правильные ответы: A, C<br>Объяснение:<br>A — верно: генерация псевдослучайных чисел — основа имитации стохастических явлений.<br>C — верно: по закону больших чисел, усреднение по многим запускам даёт устойчивые оценки.<br>B — неверно: один запуск — это одна реализация; нужна статистика по множеству прогонов.<br>D — неверно: хотя отдельные события случайны, их совокупность подчиняется статистическим закономерностям, которые и моделируются. |
| Тема 5 Компьютерные модели физических процессов | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы | ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, | **1. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.**<br>**Вариант 1.** Какова главная причина использования компьютерных моделей при изучении физических процессов, таких как распространение тепла или течение жидкости? |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | вычислительной техники и программирования на базовом уровне. | A) Компьютеры всегда дают точный результат без погрешностей<br>B) Реальные эксперименты могут быть слишком дорогими, опасными или невозможными<br>C) Физические законы невозможно записать в виде уравнений<br>D) Компьютерное моделирование полностью заменяет теоретическую физику<br><br>Правильный ответ: B<br>Объяснение: Компьютерные модели позволяют исследовать сложные физические процессы в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены: например, при высоких температурах, в космосе, при аварийных сценариях. Моделирование снижает риски и затраты, но не заменяет ни эксперимент, ни теорию — оно дополняет их. Варианты A, C и D содержат серьёзные заблуждения.<br><br>**Вариант 2.** Что такое численное моделирование физического процесса?<br>A) Построение трёхмерной картинки процесса для презентации<br>B) Замена точного математического решения приближённым расчётом с помощью компьютера<br>C) Запись физических законов в виде текстового описания<br>D) Использование случайных чисел для имитации любого процесса<br><br>Правильный ответ: B<br>Объяснение: Многие физические задачи (например, уравнения гидродинамики) не имеют аналитического решения. Численное моделирование разбивает задачу на мелкие шаги и решает её приближённо с помощью алгоритмов и компьютера. Это не просто визуализация (A), не текст (C) и не обязательно связано со случайностью (D).<br><br>**2. Задания открытого типа с развернутым ответом.**<br>**Вариант 1.** Приведите два примера физических процессов, которые целесообразно моделировать на компьютере, и почему в этих случаях предпочтительнее использовать модель, а не проводить натурный эксперимент. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | | | Развёрнутый ответ: Аэродинамика самолёта — натурные испытания требуют дорогостоящих макетов и лётных тестов, связанных с риском. Компьютерное моделирование (CFD) позволяет многократно проверять формы крыла, экономя время и средства.<br>1. Распространение радиации после аварии на АЭС — проводить реальный эксперимент невозможно по этическим и экологическим причинам. Модель позволяет прогнозировать зоны заражения и планировать эвакуацию.<br>В обоих случаях моделирование безопасно, дешевле и гибче, чем реальный эксперимент.<br><br>**Вариант 2.** Почему даже очень точная компьютерная модель физического процесса всё равно требует сравнения с реальными данными (валидации). Что может произойти, если пропустить этот этап?<br><br>Развёрнутый ответ: Компьютерная модель основана на упрощениях и допущениях: не все факторы можно учесть, параметры могут быть неточными, численные методы вносят погрешности. Без валидации (сравнения с экспериментом или наблюдениями) нельзя быть уверенным, что модель адекватна реальности.<br>Если пропустить валидацию, возможны серьёзные ошибки: например, мост, рассчитанный по неверной модели ветровых нагрузок, может разрушиться; лекарство, протестированное только в непроверенной биомодели, может оказаться токсичным.<br>Таким образом, валидация — обязательный этап доверия к модели. |
| Тема 6 Математические модели рисковых ситуаций | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с | **ИОПК-6.1.** Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, | **1. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.**<br>**Вариант 1.** Какова основная цель применения математических моделей в анализе рисков?<br>А) Полностью устранить любой риск из системы<br>В) Заменить принятие решений человеком автоматизированной программой |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | применением методов системного анализа и математического моделирования | теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне | C) Оценить вероятность наступления неблагоприятных событий и их возможные последствия<br>D) Гарантировать 100% успех любого проекта<br><br>Правильный ответ: C<br><br>Объяснение: Математические модели риска не могут устранить риск полностью (A) или гарантировать успех (D). Их задача — количественно оценить вероятность и тяжесть возможных негативных исходов, чтобы лицо, принимающее решение, могло выбрать наиболее обоснованную стратегию (например, застраховаться, создать резервы, изменить план). Модели поддерживают, но не заменяют человека (B).<br><br>**Вариант 2.** Какой из перечисленных подходов наиболее характерен для математического моделирования рисков?<br>A) Игнорирование маловероятных событий, даже если их последствия катастрофичны<br>B) Оценка только худшего возможного сценария (максимальных потерь)<br>C) Количественная оценка как вероятности, так и масштаба возможных негативных исходов<br>D) Принятие решений исключительно на основе интуиции руководителя<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Математическое моделирование рисков основывается на комплексной оценке: учитывается не только «что может пойти не так», но и насколько это вероятно и какие будут последствия. Это позволяет сравнивать разные риски и выбирать оптимальные меры реагирования. Подходы A, B и D игнорируют один или несколько ключевых аспектов анализа риска.<br><br>**2. Задания закрытого типа на установление последовательности**<br>**Вариант 1.** Расположите этапы построения математической модели рисковой ситуации в логической последовательности: |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Тест по теме |
|---|---|---|---|
| | | | 1. Определение возможных сценариев развития событий и их последствий<br>2. Сбор данных о вероятностях и факторах риска<br>3. Формулировка цели анализа (например, «оценить финансовые потери при отказе оборудования»)<br>4. Интерпретация результатов и выработка рекомендаций<br>Правильная последовательность: 3 → 2 → 1 → 4<br>Пояснение: Сначала чётко формулируется цель (3), затем собираются входные данные (2), далее строится модель сценариев (1), и в завершение — анализ и выводы (4). Такой порядок обеспечивает целенаправленность и практическую применимость модели.<br><br>**Вариант 2.** Расположите этапы принятия решения на основе модели риска в логическом порядке:<br>1. Сравнение альтернативных стратегий по уровню ожидаемого риска и выгоды<br>2. Построение математической модели рисков для каждой альтернативы<br>3. Формулировка возможных вариантов действий (например: «внедрить систему защиты» / «не внедрять»)<br>4. Выбор оптимальной стратегии и планирование мер по снижению риска<br>Правильная последовательность: 3 → 2 → 1 → 4<br>Пояснение: Сначала определяют альтернативы (3), затем моделируют риски для каждой (2), после — сравнивают их (1) и, наконец, принимают решение (4). Такой порядок обеспечивает обоснованный выбор. |

***Критерии оценивания тестового задания:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | от 90 до 100 % правильно выполненных заданий |
| **хорошо** | от 70 до 89 % правильно выполненных заданий |
| **удовлетворительно** | от 50 до 69 % правильно выполненных заданий |
| **неудовлетворительно** | менее 50 % правильно выполненных заданий |

## 4.2 ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практические задания должны отражать умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач.

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| Тема 1. Моделирование. Модели и их классификация | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.2.** Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **Задача 1. Масштабирование физической модели**<br>Инженер создаёт физическую модель моста в масштабе 1:50 для испытаний на прочность.<br>а) Длина реального пролёта моста — 200 метров. Чему равна длина пролёта в модели?<br>б) При испытании модель выдержала нагрузку 40 Н. Какую реальную нагрузку (в килоньютонах) может выдержать настоящий мост, если сила масштабируется пропорционально площади поперечного сечения (то есть как квадрат линейного масштаба)?<br><br>Решение:<br>а) $L_{мод} = \frac{200}{50} = 4$м<br>б) Масштаб силы: $k_F = k^2 = 50^2 = 2500$<br>$F_{реал} = 40 \cdot 2500 = 100000$ Н = 100 кН<br><br>Ответ: а) 4 м; б) 100 кН<br>Цель: показать умение применять принципы подобия и масштабирования — ключевой аспект физического моделирования.<br><br>**Задача 2. Оценка погрешности модели**<br>При моделировании расхода топлива автомобиля получены следующие данные:<br>• По математической модели: 7.2 л/100 км<br>• По натурным испытаниям: 7.8 л/100 км<br>а) Найдите абсолютную погрешность модели.<br>б) Найдите относительную погрешность (в процентах). |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | в) Считается ли модель адекватной, если допустимая относительная погрешность — не более 10%?<br><br>Решение:<br>а) $\Delta=\lvert 7.8-7.2\rvert=0.6$ л/100 км<br>б) $\delta=\frac{0.6}{7.8}\cdot 100\% \approx 7.7\%$<br>в) Так как 7.7%<10%, модель адекватна.<br><br>Ответ: а) 0.6 л/100 км; б) ≈7.7%; в) да, адекватна.<br>Цель: развить умение оценивать качество модели через количественные критерии — важный навык при валидации. |
| Тема 2. Компьютерное графическое моделирование | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.2.** Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **Задача 1. Масштабирование цифрового изображения**<br>Дизайнер готовит логотип компании для размещения на сайте и в печатной продукции. Исходный логотип имеет размер 200×150 пикселей.<br>Требуется:<br>а) Для баннера на сайте логотип нужно увеличить в 3 раза. Каковы будут его новые размеры в пикселях?<br>б) Для визитки логотип нужно уменьшить до ширины 40 пикселей. До какого значения уменьшится высота при сохранении пропорций? Сколько пикселей «потеряется» по высоте по сравнению с исходным изображением?<br><br>Решение:<br>а) Новые размеры:<br>ширина = 200 · 3 = 600 пикселей<br>высота = 150 · 3 = 450 пикселей<br>б) Коэффициент масштабирования по ширине:<br>k = 40 / 200 = 0,2<br>новая высота = 150 · 0,2 = 30 пикселей |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | потеря высоты = 150 – 30 = 120 пикселей<br><br>Ответ: а) 600×450 пикселей; б) высота 30 пикселей, потеря 120 пикселей.<br><br>Экспериментальная проверка: Открыть любое изображение в графическом редакторе (Paint, Canva), изменить размер с сохранением пропорций и сравнить результат с расчётами.<br>Цель: Научиться применять принципы масштабирования с сохранением пропорций — базовую операцию при работе с цифровой графикой.<br><br>**Задача 2. Перенос объекта в графическом редакторе**<br>Художник создаёт иллюстрацию в векторном редакторе. Прямоугольник на холсте задан координатами левого нижнего угла (10, 20) и правого верхнего угла (50, 60) в условных единицах системы координат редактора.<br>Требуется:<br>а) Художник переместил прямоугольник на 15 единиц вправо и на 10 единиц вверх. Каковы координаты углов после переноса?<br>б) После переноса художник решил повернуть прямоугольник на 90° против часовой стрелки относительно его центра. Чему равны координаты центра прямоугольника до поворота? (Подсказка: центр — это среднее арифметическое координат противоположных углов).<br><br>Решение:<br>а) Формула переноса:<br>$x' = x + 15$, $y' = y + 10$ |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | левый нижний угол: (10+15, 20+10) = **(25, 30)**<br>правый верхний угол: (50 + 15, 60 + 10) = **(65, 70)**<br>б) Координаты центра до поворота:<br>$x_0$ = (10 + 50) / 2 = **30**<br>$y_0$ = (20 + 60) / 2 = **40**<br>Центр: **(30, 40)**<br><br>Ответ: а) (25, 30) и (65, 70); б) центр (30, 40).<br><br>Экспериментальная проверка: Воспроизвести операции в бесплатном редакторе Inkscape или GeoGebra: нарисовать прямоугольник, выполнить перенос с помощью инструмента «Перемещение», найти центр с помощью привязок. Сравнить координаты с расчётными.<br>**Цель:** Освоить базовые геометрические преобразования (перенос, поиск центра) — основу компьютерного графического моделирования. |
| Тема 3. Математические модели физических процессов. | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и | **ИОПК-6.2.** Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности | **Задача 1. Моделирование остывания сервера**<br>После отключения системы охлаждения температура сервера снижается по закону Ньютона-Рихмана: $T(t)=T_{окр}+(T_0-T_{окр})\cdot e^{-kt}$<br>где T(t) — температура в момент времени t (мин), $T_{окр}=25°C$ — температура помещения, $T_0=85°C$ — начальная температура сервера, k=0,15 мин$^{-1}$ — коэффициент остывания.<br>Требуется:<br>а) Рассчитать температуру сервера через 5 минут после отключения охлаждения.<br>б) Определить, через сколько минут температура снизится до безопасного уровня<br>40°C (округлить до целых минут). |

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Задания к практическому занятию</th></tr>
<tr><td></td><td>математического моделирования</td><td>информационных систем технологий на базовом уровне</td><td>
в) Провести имитационное моделирование: вычислить температуру с шагом в 1 минуту для $t$=0,1,2,..,10 и построить таблицу «время — температура». На основе таблицы оцените время достижения 40°C и сравните с расчётом из пункта б).<br><br>
Решение:<br>
а)T(5)=25+(85−25)·$e^{-0,15.5}$=25+60·$e^{-0,75}$≈25+60·0,472=25+28,3=53,3°C<br>
б) Решаем уравнение:<br>
40=25+60·$e^{-0,15t}$ ⇒ 15=60·$e^{-0,15t}$ ⇒ $e^{-0,15t}$=0,25<br>
−0,15t=ln 0,25 ≈−1,386 ⇒ t = $\frac{1,386}{0,15}$ ≈ 9,24 мин ≈9 мин<br>
в) Имитационная таблица (расчёт по формуле с шагом 1 мин):
<table>
<tr><td>t, мин</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr>
<tr><td>$T$, °C</td><td>85</td><td>76,6</td><td>69,4</td><td>63,2</td><td>57,9</td><td>53,3</td><td>49,4</td><td>46,0</td><td>43,1</td><td>40,6</td><td>38,5</td></tr>
</table>
Из таблицы видно: к 9-й минуте T≈40,6°C (ещё выше 40°), к 10-й минуте — 38,5°C (уже ниже).<br><br>
Вывод: Имитационная модель подтверждает расчёт — безопасная температура достигается между 9-й и 10-й минутой, ближе к 9 минутам.<br>
Ответ: а) 53,3°C; б) 9 минут; в) имитация подтверждает расчёт.<br>
Практическая значимость: Модель позволяет спланировать время на устранение аварии в системе охлаждения ЦОД без риска перегрева оборудования.<br><br>
Задача 2. Надёжность резервированной системы хранения данных<br>
Система хранения данных состоит из двух независимых накопителей, работающих параллельно (данные дублируются). Система функционирует, пока работает хотя бы один накопитель.
</td></tr>
</table>

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | Вероятность безотказной работы одного накопителя в течение года равна $p=0,92$.<br>Требуется:<br>а) Составить математическую модель надёжности системы (записать формулу расчёта вероятности безотказной работы системы $P_{сист}$).<br>б) Рассчитать вероятность безотказной работы системы за год.<br>в) Провести сравнительный анализ: на сколько процентов повысилась надёжность системы по сравнению с одиночным накопителем? Сделать вывод о целесообразности резервирования.<br>Решение:<br>а) При параллельном соединении система отказывает только при отказе обоих элементов.<br>Вероятность отказа одного накопителя: $q=1-p=0,08$<br>Вероятность отказа обоих: $q_{сист}=q\cdot q=q^2$<br>Вероятность безотказной работы системы:<br>$P_{сист}=1-q^2=1-(1-p)^2$<br>б) $P_{сист}=1-(0,08)^2=1-0,0064=0,9936$ (99,36%)<br>в) Рост надёжности:<br>$\Delta=P_{сист}-p=0,9936-0,92=0,0736=7,36\%$<br>Относительное улучшение: $\frac{7,36\%}{92\%}\cdot 100\% \approx 8\%$ снижения риска отказа.<br>Вывод: Резервирование двумя накопителями повышает надёжность с 92% до 99,36%, снижая риск потери данных более чем в 12 раз (0,08→0,0064). Это оправдывает дополнительные затраты на дублирование в критически важных системах.<br>Ответ: а) $P_{сист}=1-(1-p)^2$ б) 0,9936 (99,36%); в) рост на 7,36 процентных пункта.<br>Практическая значимость: Расчёт позволяет обосновать архитектурные решения при проектировании отказоустойчивых информационных систем. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| Тема 4. Компьютерное моделирование случайных процессов. | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | **ИОПК-6.2.** Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных систем технологий на базовом уровне | **Задание 1. Моделирование отказов сервера методом Монте-Карло**<br>Администратор анализирует надёжность веб-сервера. Известно, что время между отказами сервера распределено по экспоненциальному закону со средним значением 100 часов. Для оценки рисков простоя администратор решил применить имитационное моделирование методом Монте-Карло.<br>Для генерации случайного времени между отказами используется формула:<br>$T=-\tau\cdot\ln(U)$<br>где $\tau=100$ч — среднее время между отказами, U — случайное число из интервала [0;1).<br>Сгенерированы три случайных числа: U1=0,25, U2=0,78, U3=0,05.<br>Требуется:<br>а) Рассчитать времена между первым, вторым и третьим отказами сервера по приведённой формуле.<br>б) Определить общее время работы сервера до третьего отказа и суммарное количество отказов за 200 часов непрерывной работы (на основе полученных значений).<br>в) Почему для моделирования времени между отказами используется именно экспоненциальное распределение, а не, например, равномерное. Привести не менее двух аргументов, связанных с физической природой отказов ИТ-оборудования.<br>г) Предложить одно организационное и одно техническое решение для снижения влияния отказов на доступность веб-сервиса.<br>Критерии оценки развернутого ответа:<br>Правильность расчётов (п. а, б)<br>Глубина теоретического обоснования выбора распределения (п. в)<br>Практическая применимость и обоснованность предложенных решений (п. г) |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | **Задание 2. Анализ загрузки канала передачи данных**<br>Сетевой инженер исследует работу канала передачи данных пропускной способностью 10 Мбит/с. Интенсивность поступления данных от пользователей случайна и в среднем составляет 7 Мбит/с. При превышении пропускной способности возникает очередь пакетов, что увеличивает задержку передачи.<br>Для оценки вероятности перегрузки канала инженер провёл имитационное моделирование в течение 1000 секунд с шагом 1 секунда. На каждом шаге случайным образом генерировалась интенсивность трафика v*i* (Мбит/с). Результаты моделирования показали:<br>• В 185 случаях из 1000 интенсивность превысила 10 Мбит/с<br>• Средняя интенсивность по результатам моделирования составила 7,1 Мбит/с<br>• Максимальная зафиксированная интенсивность — 14,3 Мбит/с<br>Требуется:<br>а) Рассчитать эмпирическую вероятность перегрузки канала по результатам моделирования. Оценить среднюю длительность перегрузки за сутки (24 часа), если считать, что каждое превышение длится в среднем 1 секунду.<br>б) Сравнить полученную вероятность перегрузки с теоретической оценкой, основанной на неравенстве Чебышёва:<br>$P(\lvert X-\mu\rvert \geq k\sigma) \leq \frac{1}{k^2}$<br>Предположив, что стандартное отклонение σ≈3 Мбит/с, оценить верхнюю границу вероятности превышения 10 Мбит/с и сравнить с результатом моделирования. Возможные причины расхождения.<br>в) Почему для анализа сетевого трафика целесообразно использовать имитационное моделирование вместо чисто |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | аналитических методов. Привести не менее двух причин, связанных со свойствами реального сетевого трафика.<br>г) Рассчитать минимальную пропускную способность канала, при которой вероятность перегрузки снизится до 5% (на основе данных моделирования). Предложить меру по оптимизации трафика, которая позволила бы достичь той же цели без увеличения пропускной способности.<br>Критерии оценки развернутого ответа:<br>Корректность статистических расчётов и интерпретация результатов (п. а, б)<br>Понимание преимуществ имитационного подхода для сложных систем (п. в)<br>Практическая направленность и технико-экономическое обоснование предложений (п. г) |
| Тема 5. Компьютерные модели физических процессов | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.2.** Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **Задача 1. Остывание смартфона после игры**<br>После длительной игры смартфон нагрелся до 45°C. После закрытия игры он начинает остывать в комнате с температурой 25°C. Остывание описывается формулой:<br>$T(t)=25+0{,}8^t\cdot(45-25)$<br>где T(t) — температура смартфона через t минут.<br>**Требуется:**<br>а) Найти температуру смартфона через 2 минуты.<br>б) Найти температуру смартфона через 5 минут.<br>в) Через сколько минут температура снизится до 30°C? (Подсказка: проверьте значения t=6 и t=7.)<br><br>Решение:<br>а) При t=2:<br>$T(2)=25+0{,}8^2\cdot20=25+0{,}64\cdot20=25+12{,}8=37{,}8$°C |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | б) При t=5:<br>$0{,}8^5=0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8=0{,}32768\approx0{,}33$<br>$T(5)=25+0{,}33\cdot20=25+6{,}6=31{,}6^\circ C$<br>в) Проверяем последовательно:<br>• При t=6: $0{,}86=0{,}85\cdot0{,}8\approx0{,}33\cdot0{,}8=0{,}264$<br>$T(6)=25+0{,}264\cdot20=25+5{,}28=30{,}28^\circ C$ — ещё выше 30°C<br>• При t=7: $0{,}8^7 = 0{,}264\cdot0{,}8 = 0{,}2112$<br>$T(7)=25+0{,}2112\cdot20=25+4{,}224=29{,}2^\circ C$ — уже ниже 30°C<br>Температура снижается до 30°C между 6-й и 7-й минутой, ближе к 6 минутам.<br><br>Ответ:<br>а) 37,8°C<br>б) 31,6°C<br>в) Через 6–7 минут (точнее — около 6,2 минуты)<br>Вывод: Смартфон быстро остывает в первые минуты, затем процесс замедляется — это связано с уменьшением разницы температур между устройством и окружающей средой, что снижает интенсивность теплообмена.<br><br>**Задача 2. Зарядка аккумулятора портативной колонки**<br>Аккумулятор портативной колонки заряжается по закону:<br>$Q(t)=100\cdot(1-0{,}5^{t/30})$<br>где Q (t) — уровень заряда в процентах через t*t* минут после начала зарядки.<br>Требуется:<br>а) Найти уровень заряда через 30 минут.<br>б) Найти уровень заряда через 60 минут.<br>в) Через сколько минут аккумулятор зарядится до 75%?<br>(Подсказка: проверьте t=60 и t=90.) |

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Задания к практическому занятию</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Решение:<br>а) При t=30:<br>$Q(30)=100\cdot(1-0{,}5^{30/30})=100\cdot(1-0{,}5^{1})=100\cdot(1-0{,}5)=100\cdot0{,}5=50\%$<br>б) При t=60:<br>$Q(60)=100\cdot(1-0{,}5^{60/30})=100\cdot(1-0{,}5^{2})=100\cdot(1-0{,}25)=100\cdot0{,}75=75\%$<br>в) Проверяем:<br>• При t=60: Q=75%(уже получили в п. б)<br>• При t=90:<br>$Q(90)=100\cdot(1-0{,}5^{90/30})=100\cdot(1-0{,}5^{3})=100\cdot(1-0{,}125)=87{,}5\%$<br>Аккумулятор достигает 75% ровно через 60 минут.<br>Вывод: Зарядка происходит быстро в начале (первые 30 минут — половина ёмкости), затем замедляется. Это типично для реальных аккумуляторов: чем выше уровень заряда, тем медленнее идёт процесс из-за снижения тока зарядки для защиты батареи.</td></tr>
<tr><td>Тема 6. Математические модели рисковых ситуаций</td><td>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</td><td>ИОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных систем технологий на базовом уровне</td><td>Задача 1. Выбор облачного провайдера с учётом риска простоя<br>Компания выбирает облачный хостинг для сайта. Рассматриваются два варианта:
<table>
<tr><td>Провайдер</td><td>Стоимость в месяц</td><td>Вероятность простоя в месяц</td><td>Потери от одного простоя</td></tr>
<tr><td>А</td><td>3 000 руб.</td><td>5% (0,05)</td><td>10 000 руб.</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>5 000 руб.</td><td>1% (0,01)</td><td>10 000 руб.</td></tr>
</table>
Требуется:<br>а) Рассчитать ожидаемые ежемесячные потери от простоя для каждого провайдера по формуле:<br>Ожидаемые потери = Вероятность простоя × Потери от простоя<br>б) Рассчитать общую ожидаемую стоимость владения (стоимость хостинга + ожидаемые потери) для каждого провайдера.</td></tr>
</table>

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | в) Какой провайдер выгоднее с точки зрения минимизации ожидаемых затрат? На сколько рублей в месяц?<br><br>Решение:<br>а) Ожидаемые потери от простоя:<br>• Провайдер А: 0,05×10 000=500 руб.<br>• Провайдер Б: 0,01×10 000=100 руб.<br>б) Общая ожидаемая стоимость:<br>• Провайдер А: 3 000+500=3 500 руб./мес.<br>• Провайдер Б: 5 000+100=5 100 руб./мес.<br>в) Сравнение:<br>Провайдер А дешевле на 5 100−3 500=1 600 руб./мес.<br>Вывод: Несмотря на больший риск простоя, провайдер А выгоднее с точки зрения ожидаемых затрат.<br><br>Ответ:<br>а) Провайдер А — 500 руб., Провайдер Б — 100 руб.<br>б) Провайдер А — 3 500 руб./мес., Провайдер Б — 5 100 руб./мес.<br>в) Провайдер А выгоднее на 1 600 руб. в месяц.<br>Практический вывод: При принятии решений в условиях риска важно учитывать не только вероятность негативного события, но и его стоимостное выражение. Иногда дешёвый вариант с повышенным риском оказывается экономически предпочтительнее дорогого «надёжного» решения.<br><br>**Задача 2. Резервное копирование данных: оценка риска потери информации**<br>Компания ежедневно создаёт резервную копию данных.<br>Вероятность сбоя при создании одной копии составляет 10% |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | (копия оказывается неработоспособной). Сбои при создании разных копий — независимые события.<br>Требуется:<br>а) Рассчитать вероятность того, что одна резервная копия окажется исправной.<br>б) Рассчитать вероятность того, что обе копии (созданные в один день) окажутся испорченными.<br>Подсказка: при независимых событиях<br>$P(\text{оба сбоя})=P(\text{сбой}_1)\times P(\text{сбой}_2)$<br>в) Рассчитать вероятность того, что хотя бы одна из двух копий окажется исправной.<br>Подсказка: $P(\text{хотя бы одна исправна})=1-P(\text{обе испорчены})$<br>г) Сделать вывод: во сколько раз уменьшается риск полной потери резервной копии при создании двух копий вместо одной?<br>Решение:<br>а) Вероятность исправной копии:<br>$P_{\text{испр}}=1-P_{\text{сбой}}=1-0{,}10=0{,}90$ (90%)<br>б) Вероятность двух сбоев подряд:<br>$P_{\text{оба сбоя}}=0{,}10\times 0{,}10=0{,}01$ (1%)<br>в) Вероятность хотя бы одной исправной копии:<br>$P_{\text{хотя бы одна}}=1-0{,}01=0{,}99$ (99%)<br>г) Сравнение рисков потери всех копий:<br>• При одной копии: риск потери = 10%=0,10<br>• При двух копиях: риск потери = 1%=0,01<br>• Уменьшение риска: $\frac{0{,}10}{0{,}01}$ =10 раз<br>Ответ:<br>а) 90%<br>б) 1%<br>в) 99%<br>г) Риск полной потери копии уменьшается в 10 раз. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Задания к практическому занятию |
|---|---|---|---|
| | | | Практический вывод: Дублирование (создание двух независимых копий) резко снижает риск потери данных — с 10% до 1%. Это простой и эффективный способ повышения надёжности систем хранения информации без значительных дополнительных затрат. |

***Критерии оценивания практических занятий:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя |
| **хорошо** | Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя |
| **удовлетворительно** | Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя |
| **неудовлетворительно** | Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя |

### 4.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы содержат несколько практических заданий по индивидуальным вариантам, в полном объеме охватывающих изученный материал по указанной теме. Выполнение контрольных работ позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций.

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| Тема 1. Моделирование. Модели и их классификация | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы | ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и | **Контрольная работа №1 (решение задач)**<br>Задача 1. Анализ и классификация модели<br>Системный аналитик описал работу чат-бота техподдержки: |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | «Бот отвечает на вопросы из базы знаний. Если вопрос не найден, бот передаёт диалог оператору. Время ответа бота — 2 секунды, оператора — от 30 секунд до 5 минут. Статистика показывает: 70% вопросов решает бот, 30% — оператор».<br>Требуется:<br>а) Определите два типа модели по следующим:<br>• По способу представления: материальная или абстрактная?<br>• По наличию случайности: детерминированная или стохастическая?<br>б) Почему модель нельзя однозначно отнести к «непрерывной» или «дискретной» без дополнительных уточнений. Приведите два разных взгляда на этот вопрос.<br>Решение:<br>а)<br>• По способу представления — абстрактная модель. Это словесно-числовое описание алгоритма работы системы без создания физического прототипа бота.<br>• По наличию случайности — стохастическая модель. Время ответа оператора задано диапазоном (30 с – 5 мин), а распределение запросов между ботом и оператором описано вероятностями (70%/30%), что указывает на случайный характер процесса.<br>б)<br>Модель допускает двоякую интерпретацию:<br>• С точки зрения обработки запросов — модель дискретная, так как события происходят в отдельные моменты: приход запроса → ответ бота/оператора → завершение диалога. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | • С точки зрения времени ответа оператора — модель может рассматриваться как непрерывная, поскольку время ожидания может принимать любое значение в интервале от 30 секунд до 5 минут (непрерывная случайная величина). Поэтому для однозначной классификации требуется уточнить, какой аспект процесса моделируется — последовательность событий или распределение временных интервалов.<br>Ответ:<br>а) Абстрактная, стохастическая<br>б) Зависит от моделируемого аспекта: события — дискретные, время ожидания — непрерывная величина<br><br>Задача 2. Построение и анализ модели<br>Администратор оценивает надёжность сервера. Известно:<br>• Вероятность отказа сервера за сутки — 0,5% (0,005)<br>• При отказе сервер перезагружается автоматически за 5 минут<br>• Рабочий день компании — 8 часов (480 минут)<br>Требуется:<br>а) Постройте простую математическую модель для расчёта ожидаемого времени простоя сервера за рабочий день. Запишите формулу и выполните расчёт.<br>б) Рассчитайте вероятность того, что сервер не откажет ни разу за рабочий день.<br>в) Администратор предложил резервный сервер: при отказе основного нагрузка мгновенно переходит на резервный. Как изменится формула из пункта (а)? Запишите новую формулу и почему реальное время простоя не станет равным нулю даже при наличии резерва. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | Решение:<br>а) Ожидаемое время простоя = Вероятность отказа × Время восстановления<br>$T_{простоя}$=0,005×5 мин=0,025 мин≈1,5 секунды<br>б) Вероятность безотказной работы за сутки:<br>$P_{безотк}$=1−0,005=0,995<br>Поскольку рабочий день — часть суток, а отказы редки, можно приближённо считать, что вероятность отказа пропорциональна времени:<br>$P_{отказ}$ за 8 ч≈0,005×$\frac{8}{24}$ =0,00167<br>$P_{без\ отказа}$ за 8 ч = 1−0,00167=0,99833 (99,83%)<br>в) При резервировании время простоя сокращается до времени переключения (близко к нулю), но не равно нулю:<br>$T'_{простоя}$=0,005×$t_{переключ}$, где $t_{переключ}$≈1–2 сек<br>Реальное время простоя не равно нулю, потому что:<br>• Требуется время на обнаружение отказа (несколько сотен миллисекунд)<br>• При переключении возможна кратковременная потеря соединений активных пользователей<br>• Резервный сервер тоже может отказать (хотя вероятность этого очень мала)<br>Ответ:<br>а) 1,5 секунды в среднем за рабочий день<br>б) 99,83%<br>в) Формула: $T'=P_{отказ}\times t_{переключ}$; простоя не избежать из-за времени обнаружения отказа и переключения |
| Тема 3. Математические модели физических процессов. | ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы | ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и | **Контрольная работа №2 (решение задач)**<br>Задача 1. Движение робота-манипулятора<br>Робот-манипулятор перемещает груз по горизонтали. Его скорость изменяется по закону:<br>$v(t)=v_{max}\cdot(1-e^{-t/\tau})$ |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | экспериментального исследования в профессиональной деятельности. | где v(t) — скорость в момент t (секунды), $v_{max}$=0,8 м/с — максимальная скорость, τ=2с — время разгона.<br>Требуется:<br>а) Рассчитайте скорость робота через 2 секунды после старта.<br>б) Найдите путь, пройденный роботом за первые 4 секунды. Подсказка: путь — это интеграл скорости; для данной функции:<br>$S(t)=\int_0^t v(t)dt = v_{max}\cdot(t+\tau\cdot e^{-t/\tau}-\tau)$<br>в) Почему в реальных системах управления роботами используют плавный разгон (экспоненциальный закон), а не мгновенный выход на максимальную скорость.<br>Решение:<br>а) При t=2t с и τ=2 с:<br>$v(2)=0{,}8\cdot(1-e^{-2/2})=0{,}8\cdot(1-e^{-1})\approx0{,}8\cdot(1-0{,}3679)=0{,}8\cdot0{,}6321\approx0{,}51$ м/с<br>б) Путь за 4 секунды:<br>$S(4)=0{,}8\cdot(4+2\cdot e^{-4/2}-2)=0{,}8\cdot(2+2\cdot e^{-2})$<br>$e^{-2}\approx0{,}1353 \Rightarrow$<br>$S(4)=0{,}8\cdot(2+2\cdot0{,}1353)=0{,}8\cdot(2+0{,}2706)=0{,}8\cdot2{,}2706\approx1{,}82$ м<br>в) Плавный разгон необходим по трём причинам:<br>Механическая: мгновенное ускорение создаёт ударные нагрузки на конструкцию робота и приводы, что приводит к быстрому износу.<br>Электрическая: резкий старт требует кратковременного тока, в несколько раз превышающего номинальный, что может повредить электронику управления.<br>Точность позиционирования: плавное изменение скорости позволяет точнее остановиться в заданной точке без «перелёта» из-за инерции. |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | Ответ:<br>а) 0,51 м/с<br>б) 1,82 м<br>в) Плавный разгон снижает механические нагрузки, защищает электронику и повышает точность позиционирования<br><br>Задача 2. Разряд конденсатора в цепи питания (5 баллов)<br>При отключении питания микроконтроллер сохраняет данные в энергонезависимую память за счёт энергии конденсатора ёмкостью C=10 000 мкФ. Напряжение на конденсаторе убывает по закону:<br>$U(t)=U_0 \cdot e^{-t}/(RC)$<br>где U(t) — напряжение в момент t (секунды), U0=5,0 В — начальное напряжение, R=100 Ом — сопротивление цепи сохранения данных.<br>Требуется:<br>а) Рассчитайте напряжение на конденсаторе через 1 и 2 секунды после отключения питания.<br>б) Микроконтроллер требует для сохранения данных минимум 3 В в течение 1,5 секунд. Выполнится ли это условие? Подтвердите расчётом.<br>в) Инженер предложил увеличить ёмкость конденсатора до C′=15 000 мкФ. Какое минимальное напряжение будет на конденсаторе через 1,5 секунды в этом случае?<br>г) Почему в реальных схемах не ставят конденсаторы «как можно большей» ёмкости? Назовите два ограничения.<br>Решение:<br>а) Сначала вычислим постоянную времени:<br>$\tau=R \cdot C=100 \cdot 0{,}01=1$с (поскольку 10 000 мкФ = 0,01 Ф) |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | Через 1 секунду:<br>$U(1)=5{,}0\cdot e^{-1/1}=5{,}0\cdot e^{-1}\approx 5{,}0\cdot 0{,}3679=1{,}84$ В<br>Через 2 секунды:<br>$U(2)=5{,}0\cdot e^{-2}\approx 5{,}0\cdot 0{,}1353=0{,}68$ В<br>б) Напряжение через 1,5 секунды:<br>$U(1{,}5)=5{,}0\cdot e^{-1{,}5}\approx 5{,}0\cdot 0{,}2231=1{,}12$ В<br>Условие не выполнится: 1,12 В<3,0 В — конденсатор разрядится слишком быстро.<br>в) Новая постоянная времени: $\tau'=R\cdot C'=100\cdot 0{,}015=1{,}5$с<br>Напряжение через 1,5 секунды:<br>$U'(1{,}5)=5{,}0\cdot e^{-1{,}5/1{,}5}=5{,}0\cdot e^{-1}\approx 5{,}0\cdot 0{,}3679=1{,}84$ В<br>Условие всё равно не выполнится (1,84 В<3,0 В), но ситуация улучшилась по сравнению с 1,12 В.<br>г) Ограничения на ёмкость конденсатора:<br>1. Габариты и стоимость: конденсаторы большой ёмкости (десятки тысяч мкФ) занимают много места на плате и стоят дороже.<br>2. Время зарядки при включении: при старте системы большой конденсатор потребляет высокий импульсный ток, что может вызвать просадку напряжения питания и сбои в работе других компонентов.<br>Ответ:<br>а) Через 1 с — 1,84 В; через 2 с — 0,68 В<br>б) Нет, условие не выполнится (через 1,5 с будет только 1,12 В)<br>в) 1,84 В (условие всё равно не выполнится)<br>г) Ограничения: габариты/стоимость и высокий пусковой ток при включении |
| Тема 6. Математические | ОПК-6 Способен анализировать и | ИОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и | **Контрольная работа №3 (решение задач)**<br>Задача 1. Оценка риска простоя облачного сервиса |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| модели рисковых ситуаций | разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных систем технологий на базовом уровне | Компания использует облачный хостинг для размещения корпоративного сайта. Вероятность того, что сайт будет недоступен в течение одного дня, составляет 2% (0,02).<br>Стоимость одного дня простоя — 50 000 рублей (потеря клиентов, репутационные риски).<br>Администратор предлагает подключить резервный хостинг: при отказе основного сайта трафик автоматически перенаправляется на резервный. Вероятность одновременного отказа обоих хостингов — 0,04% (0,0004).<br>Стоимость резервного хостинга — 8 000 руб./месяц.<br>Требуется:<br>а) Рассчитайте ожидаемые ежемесячные потери без резервного хостинга (считать 30 дней в месяце).<br>б) Рассчитайте ожидаемые ежемесячные потери с резервным хостингом (включая его стоимость).<br>в) Сделайте вывод: выгодно ли подключать резервный хостинг?<br>Решение:<br>а) Ожидаемое число дней простоя в месяц без резерва:<br>0,02×30=0,6 дня<br>Ожидаемые потери: 0,6×50 000=30 000 руб./мес.<br>б) Ожидаемое число дней простоя в месяц с резервом:<br>0,0004×30=0,012 дня<br>Потери от простоя: 0,012×50 000=600 руб.<br>Общие затраты: 600+8 000=8 600 руб./мес.<br>в) Сравнение:<br>Без резерва: 30 000 руб./мес.<br>С резервом: 8 600 руб./мес.<br>Экономия: 30 000−8 600=21 400 руб./мес.<br>Вывод: Подключение резервного хостинга экономически |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | выгодно — оно снижает ожидаемые потери более чем в 3 раза.<br>Ответ:<br>а) 30 000 руб./мес.<br>б) 8 600 руб./мес.<br>в) Да, выгодно — экономия ≈21 400 руб./мес.<br>Задача 2. Надёжность работы сервера (3 балла)<br>Сервер работает в режиме 24/7. Вероятность его отказа за неделю — 3% (0,03). Компания рассматривает два варианта обеспечения надёжности:<br>• Вариант А: Один сервер, при отказе — ручное восстановление за 4 часа.<br>• Вариант Б: Два сервера в режиме горячего резерва (работает один, второй — в ожидании). Отказ системы происходит только при одновременном отказе обоих серверов. Вероятность отказа одного сервера за неделю — 3%, отказы независимы.<br>Требуется:<br>а) Чему равна вероятность отказа системы в варианте Б за неделю?<br>б) Во сколько раз надёжность системы (вероятность безотказной работы) выше в варианте Б по сравнению с вариантом А?<br>в) Почему на практике компании не всегда выбирают вариант с резервированием, несмотря на его высокую надёжность?<br>Решение:<br>а) Вероятность отказа обоих серверов:<br>$P_{отказ}$ Б=0,03×0,03=0,0009 (0,09%) |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовой вариант контрольной работы |
|---|---|---|---|
| | | | б) Надёжность (безотказная работа):<br>Вариант А: 1−0,03=0,97<br>Вариант Б: 1−0,0009=0,9991<br><br>Отношение надёжностей: $\frac{0,9991}{0,97}$≈1,03<br>Надёжность выше в 1,03 раза (на 3%).<br>в) Причины отказа от резервирования:<br>• Дополнительные затраты на покупку и обслуживание второго сервера<br>• Сложность администрирования (настройка синхронизации, тестирование переключения)<br>• Ограниченный эффект при уже высокой надёжности одного сервера (как в данном случае — выигрыш всего 3%)<br>Ответ:<br>а) 0,09%<br>б) В 1,03 раза (на 3%)<br>в) Из-за дополнительных затрат, сложности эксплуатации и малого прироста надёжности |

***Критерии оценивания контрольной работы:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт<br>правильные ответы на вопросы преподавателя |
| **хорошо** | Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя. |

| | |
|---|---|
| **удовлетворительно** | Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя |
| **неудовлетворительно** | Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя |

### 4.4. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборка нормативного и иного материала и выполнение других заданий.

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовое задание для самостоятельной работы |
|---|---|---|---|
| Тема 1. Моделирование. Модели и их классификация | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.<br>ИОПК-1.2. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **Список тем эссе**<br>1. Может ли модель быть «слишком простой»? В чём опасность упрощения при моделировании сложных ИТ-систем?<br>2. Почему даже самая точная математическая модель не заменяет реальный эксперимент в инженерной практике?<br>3. Как выбор типа модели (материальная, абстрактная, имитационная) влияет на качество принимаемых решений в разработке программного обеспечения?<br>4. Является ли прототип программного продукта моделью с точки зрения теории моделирования?<br>5. Может ли одна и та же система (например, веб-сервер) описываться разными моделями одновременно? |
| Тема 2 Компьютерное графическое моделирование. | | | **Список тем эссе**<br>1. Как компьютерное графическое моделирование изменило подход к проектированию пользовательских интерфейсов?<br>2. Почему векторная графика предпочтительнее растровой при моделировании технических схем и логотипов?<br>3. Может ли графическая модель (например, UML-диаграмма) заменить исходный код программы? Почему да или почему нет? |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовое задание для самостоятельной работы |
|---|---|---|---|
| | | | 4. Какие ограничения накладывает аппаратное обеспечение на реализацию графических моделей в реальном времени (например, в играх или AR/VR)?<br>5. В чём ценность трёхмерного моделирования при разработке встраиваемых систем и IoT-устройств? |
| Тема 3<br>Математические модели физических процессов. | | | **Список тем эссе**<br>1. Зачем программисту знать законы физики? Приведите примеры, когда модели теплопередачи или механики критичны для ИТ-проектов.<br>2. Как математическое моделирование помогает продлить срок службы аккумуляторов мобильных устройств?<br>3. Можно ли считать дифференциальное уравнение «языком общения» между физикой и информатикой? Аргументируйте.<br>4. Почему численные методы (например, метод Эйлера) часто используются вместо аналитических решений при моделировании физических процессов в ИТ?<br>5. Как модели остывания серверов влияют на проектирование центров обработки данных (ЦОД)? |
| Тема 4<br>Компьютерное моделирование случайных процессов. | ОПК-6<br>Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и | ИОПК-6.1.<br>Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного | **Список тем эссе**<br>1. Почему случайность — не помеха, а инструмент в современных ИТ-технологиях (криптография, машинное обучение, тестирование)?<br>2. Как метод Монте-Карло помогает оценивать надёжность распределённых систем?<br>3. Может ли «искусственная случайность» (псевдослучайные числа) быть достаточной для моделирования реальных рисков в кибербезопасности?<br>4. В чём преимущество имитационного моделирования перед аналитическими методами при анализе сетевого трафика?<br>5. Как моделирование случайных отказов оборудования помогает проектировать отказоустойчивые облачные сервисы? |
| Тема 5<br>Компьютерные модели | | | **Список тем эссе**<br>1. Чем компьютерная модель физического процесса отличается от чисто математической? Почему эта разница важна для инженера? |

| Тема | Код и формулировка компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Типовое задание для самостоятельной работы |
|---|---|---|---|
| физических процессов | математическо го моделирования | моделирования на базовом уровне<br>ИОПК-6.2.<br>Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных систем технологий на базовом уровне | 2. Как симуляторы (например, SPICE для электроники или COMSOL для тепловых полей) ускоряют разработку встроенных систем?<br>3. Почему даже при наличии мощных средств компьютерного моделирования всё ещё проводятся натурные испытания ИТ-оборудования?<br>4. Как моделирование электромагнитной совместимости помогает избежать сбоев в работе микроконтроллеров?<br>5. Может ли компьютерная модель физического процесса стать частью самого устройства (например, цифровой двойник)? Как это меняет подход к обслуживанию техники? |
| Тема 6 Математические модели рисковых ситуаций | | | **Список тем эссе**<br>1. Может ли «ожидаемый ущерб» быть надёжным критерием при принятии решений о кибербезопасности?<br>2. Почему компании иногда игнорируют экономически выгодные меры защиты, даже если расчёты показывают чёткую окупаемость?<br>3. Является ли резервирование (дублирование компонентов) универсальным способом снижения рисков в ИТ-инфраструктуре?<br>4. Как математические модели риска помогают превратить «страх перед хакерами» в управляемый инженерный процесс?<br>5. Достаточно ли использовать историческую статистику для прогнозирования будущих киберугроз? |

***Критерии оценивания самостоятельной работы:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | выставляется если работа носит научно-исследовательский характер, проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры |
| **хорошо** | выставляется если проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры |
| **удовлетворительно** | выставляется если проведен сравнительный анализ научно-методической литературы, приведены примеры |

| | |
|---|---|
| **неудовлетворительно** | выставляется если работа прошла проверку на антиплагиат и соответствует требованиям оформления |

### 4.5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа позволяет выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом.

Примерные индивидуальные задания (темы) для курсовых работ:

**КУРСОВАЯ РАБОТА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ**

***Критерии оценивания курсовой работы:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. Все аналитические расчеты выполнены верно, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы |
| **хорошо** | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. В расчетах допускаются незначительные (не искажающие общего итога оценки) погрешности/ошибки. Большинство выводов и предложений аргументировано, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах, в оформлении таблиц. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе |

| | |
|---|---|
| **удовлетворительно** | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно, недостаточно логично и последовательно. Верно определены исходные данные для расчетов, но имеются грубые ошибки в расчетах. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Экономические выводы носят констатирующий (описательный) характер. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы |
| **неудовлетворительно** | Содержание курсовой работы не соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Неверно определены исходные данные для расчетов, неверно и не корректно применены методы экономического анализа. Экономические выводы содержат неверную экономическую оценку. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала, студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы |

## 5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета/зачета с оценкой/экзамена.

5.1. Вопросы к зачету/зачету с оценкой/экзамену:

1. Что такое модель? Какова её роль в научном и инженерном познании?
2. Перечислите основные признаки классификации моделей. Приведите примеры по каждому признаку.
3. В чём разница между материальной и абстрактной моделью? Приведите ИТ-примеры.
4. Чем динамическая модель отличается от статической? Почему большинство ИТ-систем моделируются как динамические?
5. Когда применяется детерминированная, а когда — стохастическая модель? Приведите примеры из области информационных технологий.
6. Почему одну и ту же систему можно описать разными моделями? Как выбрать наиболее подходящую?
7. Какие этапы включает процесс компьютерного моделирования? Охарактеризуйте каждый этап.
8. Какие виды графических моделей используются при проектировании программного обеспечения?
9. В чём разница между растровой и векторной графикой с точки зрения моделирования?

10. Как матрицы преобразований (перенос, поворот, масштабирование) применяются в компьютерной графике?
11. Зачем нужны однородные координаты при выполнении геометрических преобразований?
12. Как графические модели (например, диаграммы UML) помогают в управлении сложностью ПО?
13. Приведите примеры использования 2D- и 3D-графического моделирования в современных ИТ-проектах.
14. Какие физические процессы необходимо учитывать при проектировании электронных устройств и серверного оборудования?
15. Запишите и объясните смысл дифференциального уравнения остывания Ньютона.
16. Как экспоненциальные законы описывают процессы зарядки/разрядки аккумуляторов и конденсаторов?
17. Почему при моделировании физических процессов часто используются численные методы вместо аналитических решений?
18. Как постоянная времени ($\tau$) влияет на поведение технической системы? Приведите примеры.
19. Как математическое моделирование помогает оптимизировать энергопотребление мобильных устройств?
20. В чём суть метода Монте-Карло? Приведите пример его применения в ИТ.
21. Как моделируются случайные события с заданным распределением вероятностей?
22. Почему сетевой трафик часто моделируется как случайный процесс?
23. Как имитационное моделирование помогает оценить производительность системы при неравномерной нагрузке?
24. Какие характеристики случайного процесса (математическое ожидание, дисперсия) важны при анализе ИТ-систем?
25. В каких случаях достаточно статистической модели, а когда требуется имитационная?
26. Чем компьютерная модель физического процесса отличается от чисто математической?
27. Какие программные средства (симуляторы) используются для моделирования физических процессов в электронике и теплотехнике?
28. Что такое «цифровой двойник» и как он связан с компьютерным моделированием физических процессов?
29. Почему даже при наличии точных компьютерных моделей проводятся натурные испытания оборудования?
30. Как моделирование электромагнитной совместимости предотвращает сбои в работе микроконтроллеров?
31. Как рассчитывается ожидаемый ущерб от рискового события? Приведите формулу и ИТ-пример.
32. Как резервирование (параллельное соединение элементов) повышает надёжность ИТ-систем? Выведите формулу для вероятности безотказной работы системы из двух независимых компонентов.

***Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **зачтено** | Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу. |

| | |
|---|---|
| **не зачтено** | Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу. |

***Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | Выставляется, если обучающимся правильно и полностью раскрыто содержание материала в пределах программы, чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, точно использованы научные и технические термины, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения |
| **хорошо** | Выставляется, если обучающимся раскрыто основное содержание материала в пределах программы, даны определения и раскрыто содержание понятий, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения, но присутствуют незначительные нарушения в последовательности изложения, имеются одна-две неточности в содержании ответа |
| **удовлетворительно** | Выставляется, если обучающимся содержание учебного материала изложено фрагментарно, не всегда последовательно, не даны определения, не раскрыто содержание понятий, или они изложены с ошибками, допускаются ошибки и неточности в использовании научной терминологии, отсутствуют выводы и обобщения из предыдущего материала, или возможны ошибки в их изложении |
| **неудовлетворительно** | Выставляется, если обучающимся основное содержание учебного материала не раскрыто, не даются ответы на основные вопросы, допускаются грубые ошибки в определении понятий, в использовании терминологии, отсутствуют выводы и обобщения |

## 6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задания для диагностической работы должны обеспечивать оценку полностью или частично сформированных компетенций. Каждое задание должно быть привязано к тому или иному индикатору сформированности компетенций.

***При формировании заданий для диагностической работы необходимо использовать тестовые задания следующих типов***:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

**Все типы заданий должны быть представлены не менее одного раза.**

| № п/п | Тема занятия | Код компетенции | Индикатор | Тип задания | Задание | | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **Вариант 1** | **Вариант 2** | |
| 1 | Тема 1. Моделирование. Модели и их классификация | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.1.** Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. | **Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных** | 1.Что является главной целью создания математической модели в инженерной задаче?<br>A) Полностью заменить реальный объект или процесс<br>B) Визуально красиво представить систему для отчёта<br>C) Упростить исследование сложного объекта или процесса, сохранив его существенные свойства<br>D) Избежать проведения реальных экспериментов при любых обстоятельствах<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Математическая модель — это упрощённое, но адекватное отражение реальности, позволяющее анализировать, прогнозировать и оптимизировать поведение системы без прямого вмешательства в неё. Она не заменяет реальность полностью (A), а лишь выделяет ключевые связи и параметры. Цель — **исследование через упрощение**, а не избегание экспериментов любой ценой (D). | 1.Какая из перечисленных моделей является имитационной?<br>A) Формула для расчёта площади круга<br>B) График зависимости температуры от времени, построенный по данным датчиков<br>C) Компьютерная программа, воспроизводящая движение транспорта в городе с учётом случайных событий<br>D) Схема электрической цепи на бумаге<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Имитационная модель воспроизводит поведение системы во времени, часто с учётом случайных факторов и сложных взаимодействий. Программа, моделирующая транспортный поток, — типичный пример. Остальные варианты — аналитическая формула (A), эмпирический график (B) и статическая схема (D), которые не являются имитационными. | **Повышенный (3-5 минут)** |

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Задания закрытого типа на установление соответствия</td>
<td>2.Установите соответствие между типом модели и её основным признаком:
<table>
<tr><td>Тип модели</td><td>Признак</td></tr>
<tr><td>А) Физическая модель</td><td>1) Описывает систему с помощью математических соотношений</td></tr>
<tr><td>Б) Математическая модель</td><td>2) Воспроизводит геометрию или поведение объекта в уменьшенном виде</td></tr>
<tr><td>В) Имитационная модель</td><td>3) Моделирует динамику системы во времени, часто с использованием компьютера</td></tr>
<tr><td>Г) Концептуальная модель</td><td>4) Отражает идеи, связи и структуру системы в виде схемы или описания</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 2<br>
Б — 1<br>
В — 3<br>
Г — 4</td>
<td>2.Установите соответствие между сферой применения и типом модели, который чаще всего используется:
<table>
<tr><td>Сфера применения</td><td>Тип модели</td></tr>
<tr><td>А) Проектирование моста (аэродинамические испытания)</td><td>1) Физическая модель</td></tr>
<tr><td>Б) Прогноз погоды</td><td>2) Математическая (численная) модель</td></tr>
<tr><td>В) Обучение студентов устройству двигателя</td><td>3) Наглядная/макетная модель</td></tr>
<tr><td>Г) Анализ очередей в банке</td><td>4) Имитационная модель</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 1<br>
Б — 2<br>
В — 3<br>
Г — 4</td>
<td>Повышенный (3-5 минут)</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Тема 2 Компьютерное графическое моделирование.</td>
<td>ОПК-6 Способен анализировать и разрабаты</td>
<td>ИОПК-6.1.Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории</td>
<td>Задания закрытого типа на установление</td>
<td>3.Расположите этапы создания трёхмерной компьютерной модели объекта в логической последовательности:</td>
<td>3.Расположите этапы применения компьютерного графического моделирования при проектировании нового продукта:</td>
<td>Повышенный (3-5 минут)</td>
</tr>
</table>

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | вать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне | **последовательности.** | 1. Наложение текстур и материалов на поверхность модели<br>2. Создание каркаса (каркасного представления — wireframe)<br>3. Визуализация (рендеринг) финального изображения<br>4. Построение полигональной сетки (меша)<br><br>Правильная последовательность: 2 → 4 → 1 → 3<br>Пояснение: Сначала строится каркас, затем — полигональная поверхность, далее — оформление (материалы/текстуры), и в конце — рендеринг. | нализ полученной визуальной модели (оценка формы, эргономики, эстетики)<br>ормирование технического задания на модель<br>ередача модели в производство или 3D-печать<br>остроение цифровой 3D-модели в CAD-системе<br><br>Правильная последовательность: 2 → 4 → 1 → 3<br>Пояснение: Сначала определяют цели (ТЗ), затем создают модель, анализируют её, и только после этого передают на производство. | |
| | | | | **Задания открытого типа с развернутым ответом.** | 4.Почему компьютерное графическое моделирование стало неотъемлемой частью системного анализа и проектирования в инженерии, архитектуре и промышленности. Приведите два конкретных преимущества такого подхода.<br><br>Развёрнутый ответ: Компьютерное графическое моделирование позволяет визуализировать сложные объекты и процессы до их физического воплощения. Это снижает риски и затраты.<br>Два ключевых преимущества:<br>Раннее выявление ошибок — можно протестировать форму, сборку, взаимодействие компонентов в виртуальной среде, не изготавливая дорогостоящие макеты.<br>Интеграция с другими системами — 3D-модель легко передаётся в системы расчёта прочности (CAE), управления | 4.В чём отличие между каркасным, поверхностным и объёмным (твердотельным) представлением объекта в компьютерном графическом моделировании? Какой тип чаще используется в современном инженерном проектировании и почему?<br><br>Развёрнутый ответ:<br>• Каркасная модель отображает только рёбра и вершины — быстро строится, но не содержит информации о поверхностях и объёме.<br>• Поверхностная модель описывает внешние границы объекта, но не его внутреннюю структуру (нет массы, плотности).<br>• Объёмная (твердотельная) модель полностью описывает геометрию тела, включая внутреннее пространство, что позволяет точно рассчитывать физические свойства (масса, центр тяжести, момент инерции). | **Высокий (5-10 минут)** |

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>производством (CAM) или управления данными (PLM), что поддерживает сквозной цифровой цикл проектирования.</td>
<td>В современном инженерном проектировании преобладает объёмное моделирование, потому что оно обеспечивает полную геометрическую и физическую информацию, необходимую для автоматизированного производства, расчётов и сертификации.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Тема 3 Математические модели физических процессов.</td>
<td>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</td>
<td>ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне.</td>
<td>Задания закрытого типа на установление соответствия</td>
<td>5.Установите соответствие между физическим процессом и типом математической модели, которая чаще всего используется для его описания:
<table>
<tr><th>Физический процесс</th><th>Тип математической модели</th></tr>
<tr><td>А) Распространение тепла в стержне</td><td>1) Дифференциальное уравнение в частных производных</td></tr>
<tr><td>Б) Свободное падение тела (без сопротивления воздуха)</td><td>2) Обыкновенное дифференциальное уравнение</td></tr>
<tr><td>В) Колебания пружинного маятника</td><td>3) Алгебраическое уравнение</td></tr>
<tr><td>Г) Закон Ома для участка цепи</td><td>4) Линейная функциональная зависимость</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 1<br>
Б — 2<br>
В — 2<br>
Г — 4</td>
<td>5.Установите соответствие между этапом моделирования и его содержанием:
<table>
<tr><th>Этап моделирования</th><th>Содержание</th></tr>
<tr><td>А) Постановка задачи</td><td>1) Выбор уравнений, переменных, параметров</td></tr>
<tr><td>Б) Построение модели</td><td>2) Формулировка цели и описания реального процесса</td></tr>
<tr><td>В) Верификация модели</td><td>3) Проверка корректности реализации модели</td></tr>
<tr><td>Г) Валидация модели</td><td>4) Сравнение результатов модели с экспериментальными данными</td></tr>
</table>
Правильный ключ:<br>
А — 2<br>
Б — 1<br>
В — 3</td>
<td>Повышенный (3-5 минут)</td>
</tr>
</table>

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Пояснение:<br>• Теплопроводность → уравнение в частных производных (уравнение Фурье)<br>• Падение и колебания → ОДУ второго порядка<br>• Закон Ома U=*IR* — линейная зависимость между величинами | Г — 4<br><br>Пояснение: Верификация — «правильно ли построена модель?», валидация — «правильная ли модель?» | |
| | | | | **Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных.** | 6.Какие из перечисленных утверждений о математическом моделировании физических процессов являются верными?<br>Модель всегда должна точно воспроизводить все детали реального процесса<br>B) Модель может быть упрощённой, если это не влияет на главную цель исследования<br>C) Одну и ту же физическую систему можно описать разными моделями в зависимости от задачи<br>D) Математическая модель не требует проверки на практике, если она логически непротиворечива<br><br>Правильные ответы: B, C<br>Объяснение:<br>— верно: модели всегда строятся с учётом цели; лишние детали усложняют расчёты без пользы.<br>— верно: например, движение автомобиля можно моделировать как материальную точку (для траектории) | 6.Какие из следующих факторов могут повлиять на выбор типа математической модели для описания физического процесса?<br>A) Доступность вычислительных ресурсов<br>B) Требуемая точность результата<br>C) Наличие экспериментальных данных для проверки<br>D) Предпочтения преподавателя по оформлению отчёта<br><br>Правильные ответы: A, B, C<br>Объяснение:<br>A — да: сложные модели (например, CFD) требуют мощных компьютеров.<br>B — да: для грубой оценки подойдёт простая модель, для проектирования реактора — детальная.<br>C — да: без данных нельзя проверить адекватность модели.<br>D — нет: это не научный критерий выбора модели. | **Базовый (1-3 минуты)** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | или как сложную механическую систему (для устойчивости).<br>— неверно: полная точность невозможна и не нужна.<br>— неверно: любая модель должна проходить валидацию (сравнение с реальностью). | | |
| 4 | Тема 4 Компьютерное моделирование случайных процессов. | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | ИОПК-6.1.Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне | **Задания закрытого типа на установление последовательности** | 7.Расположите этапы компьютерного моделирования случайного процесса (например, потока клиентов в банке) в правильной логической последовательности:<br>1. Анализ результатов моделирования (среднее время ожидания, загрузка операторов)<br>2. Формулировка цели моделирования<br>3. Генерация случайных чисел, соответствующих законам распределения (например, времени между приходами клиентов)<br>4. Построение имитационной модели в программной среде<br><br>Правильная последовательность: 2 → 4 → 3 → 1<br>Пояснение: Сначала определяют цель, затем строят модель, далее запускают её с генерацией случайных данных и в конце анализируют выходные результаты. | 7.Расположите действия при оценке надёжности технической системы с помощью имитационного моделирования:<br>1. Моделирование множества сценариев отказов на основе вероятностных данных<br>2.Сбор статистики по времени безотказной работы в ходе моделирования<br>3.Определение вероятностных характеристик элементов системы (интенсивность отказов)<br>4.Формулировка задачи: «Оценить среднее время до первого отказа»<br><br>Правильная последовательность: 4 → 3 → 1 → 2<br>Пояснение: Начинаем с цели, затем задаём входные вероятностные параметры, запускаем имитацию и собираем статистику для анализа. | **Высокий (5-10 минут)** |
| | | | | **Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из** | 8.Какие из перечисленных ситуаций целесообразно моделировать с использованием случайных процессов?<br>A) Расчёт траектории полёта снаряда в вакууме<br>B) Прогнозирование количества звонков в колл-центр в течение дня | 8.Какие из следующих утверждений о компьютерном моделировании случайных процессов являются верными?<br>A) Для моделирования требуется генератор случайных чисел<br>B) Результат одного запуска модели всегда даёт точный ответ<br>C) Чем больше прогонов модели, тем | **Повышенный (3-5 минут)** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **предложенных.** | C) Определение времени ожидания в очереди на производственной линии<br>D) Вычисление площади круга<br><br>Правильные ответы: B, C<br>Объяснение:<br>B и C — типичные стохастические задачи: моменты звонков и длительность операций носят случайный характер.<br>A — детерминированный процесс (в вакууме без помех), моделируется обыкновенными дифференциальными уравнениями.<br>D — чисто геометрическая задача, не требует моделирования случайности. | точнее статистическая оценка<br>D) Случайные процессы нельзя моделировать, потому что они непредсказуемы<br><br>Правильные ответы: A, C<br>Объяснение:<br>A — верно: генерация псевдослучайных чисел — основа имитации стохастических явлений.<br>C — верно: по закону больших чисел, усреднение по многим запускам даёт устойчивые оценки.<br>B — неверно: один запуск — это одна реализация; нужна статистика по множеству прогонов.<br>D — неверно: хотя отдельные события случайны, их совокупность подчиняется статистическим закономерностям, которые и моделируются. | |
| | Тема 5 Компьютерные модели физических процессов | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследова | ИОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования на базовом уровне. | **Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных.** | 9.Какова главная причина использования компьютерных моделей при изучении физических процессов, таких как распространение тепла или течение жидкости?<br>A) Компьютеры всегда дают точный результат без погрешностей<br>B) Реальные эксперименты могут быть слишком дорогими, опасными или невозможными<br>C) Физические законы невозможно записать в виде уравнений<br>D) Компьютерное моделирование полностью заменяет теоретическую физику<br><br>Правильный ответ: B<br>Объяснение: Компьютерные модели позволяют исследовать сложные физические процессы в тех случаях, | 9.Что такое численное моделирование физического процесса?<br>A) Построение трёхмерной картинки процесса для презентации<br>B) Замена точного математического решения приближённым расчётом с помощью компьютера<br>C) Запись физических законов в виде текстового описания<br>D) Использование случайных чисел для имитации любого процесса<br><br>Правильный ответ: B<br>Объяснение: Многие физические задачи (например, уравнения гидродинамики) не имеют аналитического решения. Численное моделирование разбивает задачу на мелкие шаги и решает её приближённо с помощью алгоритмов и компьютера. Это не просто визуализация | **Базовый (1-3 минуты)** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ния в профессиональной деятельности | | | когда реальные эксперименты затруднены: например, при высоких температурах, в космосе, при аварийных сценариях. Моделирование снижает риски и затраты, но не заменяет ни эксперимент, ни теорию — оно дополняет их. Варианты A, C и D содержат серьёзные заблуждения. | (A), не текст (C) и не обязательно связано со случайностью (D). | |
| | | | | **Задания открытого типа с развернутым ответом.** | 10.Приведите два примера физических процессов, которые целесообразно моделировать на компьютере, и почему в этих случаях предпочтительнее использовать модель, а не проводить натурный эксперимент.<br><br>Развёрнутый ответ: Аэродинамика самолёта — натурные испытания требуют дорогостоящих макетов и лётных тестов, связанных с риском. Компьютерное моделирование (CFD) позволяет многократно проверять формы крыла, экономя время и средства.<br>2. Распространение радиации после аварии на АЭС — проводить реальный эксперимент невозможно по этическим и экологическим причинам. Модель позволяет прогнозировать зоны заражения и планировать эвакуацию.<br>В обоих случаях моделирование безопасно, дешевле и гибче, чем реальный эксперимент. | 10.Почему даже очень точная компьютерная модель физического процесса всё равно требует сравнения с реальными данными (валидации). Что может произойти, если пропустить этот этап?<br><br>Развёрнутый ответ: Компьютерная модель основана на упрощениях и допущениях: не все факторы можно учесть, параметры могут быть неточными, численные методы вносят погрешности. Без валидации (сравнения с экспериментом или наблюдениями) нельзя быть уверенным, что модель адекватна реальности.<br>Если пропустить валидацию, возможны серьёзные ошибки: например, мост, рассчитанный по неверной модели ветровых нагрузок, может разрушиться; лекарство, протестированное только в непроверенной биомодели, может оказаться токсичным. Таким образом, валидация — обязательный этап доверия к модели. | **Высокий (5-10 минут)** |
| | Тема 6 Математические модели | ОПК-6 Способен анализировать и | **ИОПК-6.1.** Знать основы теории систем и системного анализа, дискретной | **Задания комбинированного типа, предполагаю** | 11.Какова основная цель применения математических моделей в анализе рисков? | 11.Какой из перечисленных подходов наиболее характерен для математического моделирования рисков? | **Базовый (1-3 минуты)** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | рисковых ситуаций | разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и | математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечётких вычислений, математического и имитационного моделирования на базовом уровне | **щие выбор одного правильного ответа из предложенных.** | A) Полностью устранить любой риск из системы<br>B) Заменить принятие решений человеком автоматизированной программой<br>C) Оценить вероятность наступления неблагоприятных событий и их возможные последствия<br>D) Гарантировать 100% успех любого проекта<br><br>Правильный ответ: C<br><br>Объяснение: Математические модели риска не могут устранить риск полностью (A) или гарантировать успех (D). Их задача — количественно оценить вероятность и тяжесть возможных негативных исходов, чтобы лицо, принимающее решение, могло выбрать наиболее обоснованную стратегию (например, застраховаться, создать резервы, изменить план). Модели поддерживают, но не заменяют человека (B). | A) Игнорирование маловероятных событий, даже если их последствия катастрофичны<br>B) Оценка только худшего возможного сценария (максимальных потерь)<br>C) Количественная оценка как вероятности, так и масштаба возможных негативных исходов<br>D) Принятие решений исключительно на основе интуиции руководителя<br><br>Правильный ответ: C<br>Объяснение: Математическое моделирование рисков основывается на комплексной оценке: учитывается не только «что может пойти не так», но и насколько это вероятно и какие будут последствия. Это позволяет сравнивать разные риски и выбирать оптимальные меры реагирования. Подходы A, B и D игнорируют один или несколько ключевых аспектов анализа риска. | |
| | | | | **Задания закрытого типа на установление последовательности** | 12.Расположите этапы построения математической модели рисковой ситуации в логической последовательности:<br>5. Определение возможных сценариев развития событий и их последствий<br>6. Сбор данных о вероятностях и факторах риска<br>7. Формулировка цели анализа (например, «оценить финансовые потери при отказе оборудования»)<br>8. Интерпретация результатов и выработка рекомендаций | 12.Расположите этапы принятия решения на основе модели риска в логическом порядке:<br>5. Сравнение альтернативных стратегий по уровню ожидаемого риска и выгоды<br>6. Построение математической модели рисков для каждой альтернативы<br>7. Формулировка возможных вариантов действий (например: «внедрить систему защиты» / «не внедрять»)<br>8. Выбор оптимальной стратегии и планирование мер по снижению риска<br>Правильная последовательность: 3 → 2 → 1 → 4 | **Повышенный (3-5 минут)** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Правильная последовательность: 3 → 2 → 1 → 4<br>Пояснение: Сначала чётко формулируется цель (3), затем собираются входные данные (2), далее строится модель сценариев (1), и в завершение — анализ и выводы (4). Такой порядок обеспечивает целенаправленность и практическую применимость модели. | Пояснение: Сначала определяют альтернативы (3), затем моделируют риски для каждой (2), после — сравнивают их (1) и, наконец, принимают решение (4). Такой порядок обеспечивает обоснованный выбор. | |
| 5 | Тема 5 Компьютерные модели физических процессов | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **ИОПК-1.2.** Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | **Задания открытого типа с развернутым ответом** | **13. Остывание смартфона после игры**<br>После длительной игры смартфон нагрелся до 45°C. После закрытия игры он начинает остывать в комнате с температурой 25°C. Остывание описывается формулой:<br>$T(t)=25+0{,}8^t\cdot(45-25)$<br>где T(t) — температура смартфона через t минут.<br>**Требуется:**<br>а) Найти температуру смартфона через 2 минуты.<br>б) Найти температуру смартфона через 5 минут.<br>в) Через сколько минут температура снизится до 30°C? (Подсказка: проверьте значения t=6 и t=7.)<br><br>Решение:<br>а) При t=2:<br>$T(2)=25+0{,}8^2\cdot20=25+0{,}64\cdot20=25+12{,}8=37{,}8$°C<br>б) При t=5:<br>$0{,}8^5=0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8\cdot0{,}8=0{,}32768\approx0{,}33$<br>$T(5)=25+0{,}33\cdot20=25+6{,}6=31{,}6$°C<br>в) Проверяем последовательно:<br>• При t=6:<br>$0{,}86=0{,}85\cdot0{,}8\approx0{,}33\cdot0{,}8=0{,}264$ | **13. Зарядка аккумулятора портативной колонки**<br>Аккумулятор портативной колонки заряжается по закону: $Q(t)=100\cdot(1-0{,}5^{t/30})$<br>где Q (t) — уровень заряда в процентах через *t* минут после начала зарядки.<br>Требуется:<br>а) Найти уровень заряда через 30 минут.<br>б) Найти уровень заряда через 60 минут.<br>в) Через сколько минут аккумулятор зарядится до 75%? (Подсказка: проверьте t=60 и t=90.)<br>**Решение:**<br>а) При t=30:<br>$Q(30)=100\cdot(1-0{,}5^{30/30})=100\cdot(1-0{,}5^1)=100\cdot(1-0{,}5)=100\cdot0{,}5=50\%$<br>б) При t=60:<br>$Q(60)=100\cdot(1-0{,}5^{60/30})=100\cdot(1-0{,}5^2)=100\cdot(1-0{,}25)=100\cdot0{,}75=75\%$<br>в) Проверяем:<br>• При t=60: Q=75%(уже получили в п. б)<br>• При t=90:<br>$Q(90)=100\cdot(1-0{,}5^{90/30})=100\cdot(1-0{,}5^3)=100\cdot(1-0{,}125)=87{,}5\%$<br>Аккумулятор достигает 75% ровно через 60 минут.<br>Вывод: Зарядка происходит быстро в начале (первые 30 минут — половина ёмкости), затем замедляется. Это типично | **Повышенный (3-5 минут)** |

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>T(6)=25+0,264·20=25+5,28=30,28∘C — ещё выше 30°C<br>• При t=7: $0,8^7$ = 0,264·0,8 = 0,2112<br>T(7)=25+0,2112·20=25+4,224=29,2°C — уже ниже 30°C<br>Температура снижается до 30°C между 6-й и 7-й минутой, ближе к 6 минутам.<br><br>Ответ:<br>а) 37,8°C<br>б) 31,6°C<br>в) Через 6–7 минут (точнее — около 6,2 минуты)<br>Вывод: Смартфон быстро остывает в первые минуты, затем процесс замедляется — это связано с уменьшением разницы температур между устройством и окружающей средой, что снижает интенсивность теплообмена.</td>
<td>для реальных аккумуляторов: чем выше уровень заряда, тем медленнее идёт процесс из-за снижения тока зарядки для защиты батареи.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Тема 6 Математические модели рисковых ситуаций</td>
<td>ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системног</td>
<td>ИОПК-6.2. Уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчёта экономической эффективности и надёжности информационных</td>
<td>Задания открытого типа с развернутым ответом</td>
<td>14. Выбор облачного провайдера с учётом риска простоя<br>Компания выбирает облачный хостинг для сайта. Рассматриваются два варианта:
<table>
<tr><th>Провайдер</th><th>Стоимость в месяц</th><th>Вероятность простоя в месяц</th><th>Потери от одного простоя</th></tr>
<tr><td>А</td><td>3 000 руб.</td><td>5% (0,05)</td><td>10 000 руб.</td></tr>
<tr><td>Б</td><td>5 000 руб.</td><td>1% (0,01)</td><td>10 000 руб.</td></tr>
</table>
Требуется:<br>а) Рассчитать ожидаемые</td>
<td>14. Резервное копирование данных: оценка риска потери информации<br>Компания ежедневно создаёт резервную копию данных. Вероятность сбоя при создании одной копии составляет 10% (копия оказывается неработоспособной). Сбои при создании разных копий — независимые события.<br>Требуется:<br>а) Рассчитать вероятность того, что одна резервная копия окажется исправной.<br>б) Рассчитать вероятность того, что обе копии (созданные в один день) окажутся испорченными.<br>Подсказка: при независимых событиях P(оба сбоя)=P($сбой_1$)×P($сбой_2$)<br>в) Рассчитать вероятность того, что хотя бы одна из двух копий окажется</td>
<td>Повышенный (3-5 минут)</td>
</tr>
</table>

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | о анализа и математического моделирования | систем технологий на базовом уровне | | ежемесячные потери от простоя для каждого провайдера по формуле:<br>Ожидаемые потери = Вероятность простоя × Потери от простоя<br>б) Рассчитать общую ожидаемую стоимость владения (стоимость хостинга + ожидаемые потери) для каждого провайдера.<br>в) Какой провайдер выгоднее с точки зрения минимизации ожидаемых затрат? На сколько рублей в месяц?<br><br>Решение:<br>а) Ожидаемые потери от простоя:<br>• Провайдер А: 0,05×10 000=500 руб.<br>• Провайдер Б: 0,01×10 000=100 руб.<br>б) Общая ожидаемая стоимость:<br>• Провайдер А:<br>3 000+500=3 500 руб./мес.<br>• Провайдер Б:<br>5 000+100=5 100 руб./мес.<br>в) Сравнение:<br>Провайдер А дешевле на<br>5 100−3 500=1 600 руб./мес.<br>Вывод: Несмотря на больший риск простоя, провайдер А выгоднее с точки зрения ожидаемых затрат.<br><br>Ответ:<br>а) Провайдер А — 500 руб., Провайдер Б — 100 руб.<br>б) Провайдер А — 3 500 руб./мес., Провайдер Б — 5 100 руб./мес.<br>в) Провайдер А выгоднее на 1 600 руб. в месяц.<br>Практический вывод: При принятии решений в условиях риска важно учитывать не только вероятность негативного события, но и его | исправной.<br>Подсказка:<br>P(хотя бы одна исправна)=1−P(обе испорчены)<br>г) Сделать вывод: во сколько раз уменьшается риск полной потери резервной копии при создании двух копий вместо одной?<br>Решение:<br>а) Вероятность исправной копии:<br>$P_{испр}=1-P_{сбой}=1-0{,}10=0{,}90$ (90%)<br>б) Вероятность двух сбоев подряд:<br>$P_{оба\ сбоя}=0{,}10\times0{,}10=0{,}01$ (1%)<br>в) Вероятность хотя бы одной исправной копии:<br>$P_{хотя\ бы\ одна}=1-0{,}01=0{,}99$ (99%)<br>г) Сравнение рисков потери всех копий:<br>• При одной копии: риск потери = 10%=0,10<br>• При двух копиях: риск потери = 1%=0,01<br>• Уменьшение риска: $\frac{0{,}10}{0{,}01}$ =10 раз<br>Ответ:<br>а) 90%<br>б) 1%<br>в) 99%<br>г) Риск полной потери копии уменьшается в 10 раз.<br>Практический вывод: Дублирование (создание двух независимых копий) резко снижает риск потери данных — с 10% до 1%. Это простой и эффективный способ повышения надёжности систем хранения информации без значительных дополнительных затрат. | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | стоимостное выражение. Иногда дешёвый вариант с повышенным риском оказывается экономически предпочтительнее дорогого «надёжного» решения | | |

***Критерии оценивания диагностической работы:***

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| **отлично** | от 90 до 100 % правильно выполненных заданий |
| **хорошо** | от 70 до 89 % правильно выполненных заданий |
| **удовлетворительно** | от 50 до 69 % правильно выполненных заданий |
| **неудовлетворительно** | менее 50 % правильно выполненных заданий |