Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 29.08.2025 11:55:13
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1a2172f735a12

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заведующего кафедрой
_____ /Ключиков А.В./
«12» апреля 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	**Компьютерное моделирование сложных систем**
Направление подготовки	**09.04.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль)	**Проектирование информационных систем**
Квалификация выпускника	**Магистр**
Нормативный срок обучения	**2 года**
Форма обучения	**Очная**
Кафедра-разработчик	**Цифровое управление процессами в АПК**
Ведущий преподаватель	**Розанов А.В., доцент**

Разработчик(и): ***доцент, Розанов А.В.*** (подпись)

Саратов 2024

Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП…… 3

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания ……. 4

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы……... 6

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования…… 13

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Компьютерное моделирование сложных систем» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 г. № 922, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Компьютерное моделирование сложных систем»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-1	Способен проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	ПК-1.3. Способен использовать инновационные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	4	лекции, лабораторные занятия	собеседование, типовое задание, тестовое задание

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных материалов

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1.	Собеседование	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу	вопросы по темам дисциплины: перечень вопросов для устного опроса перечень вопросов для самостоятельной работы
2.	Тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие опре-	банк тестовых заданий

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
		деленным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	
3.	Реферат	продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	темы рефератов

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Понятия модели и моделирования. Классификация моделей	ПК-1	устный опрос, Собеседование
2.	Адекватность модели объекту моделирования	ПК-1	устный опрос, Собеседование
3.	Адекватность конструктивных моделей	ПК-1	устный опрос, Собеседование
4.	Этапы компьютерного моделирования	ПК-1	устный опрос, Собеседование
5.	Моделирование сложных систем	ПК-1	письменный опрос, тестирование
6.	Метод имитационного моделирования и его особенности.	ПК-1	устный опрос, Собеседование
7.	Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы.	ПК-1	устный опрос, Собеседование
8.	Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени.	ПК-1	письменный опрос, тестирование
9.	Дискретные и непрерывные имитационные модели.	ПК-1	устный опрос, Собеседование
10.	Имитационная модель при стохастическом случае	ПК-1	письменный опрос, тестирование
11.	Имитационная модель при детерминированном случае	ПК-1	устный опрос, Собеседование
12.	Общая технологическая схема имитационного моделирования	ПК-1	устный опрос, реферат
13.	Возможности и область применения имитационного моделирования	ПК-1	устный опрос, Собеседование
14.	Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели	ПК-1	устный опрос, Собеседование
15.	Содержание базовой концепции структуризации языка моделирования GPSS	ПК-1	письменный опрос, тестирование
16.	Основные этапы имитационного моделирования	ПК-1	устный опрос, Собеседование
17.	Концептуальные основы имитационного моделирования дискретных производственных систем	ПК-1	Письменный опрос, тестирование
18.	Моделирование случайности в производственных системах	ПК-1	устный опрос, Собеседование
19.	Системная динамика	ПК-1	устный опрос, Собеседование

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
20.	Базовые принципы системной динамики	ПК-1	устный опрос, Собеседование
21.	Концепция универсальной системы имитационного моделирования	ПК-1	устный опрос, Собеседование
22.	Методы прогнозирования параметров системы	ПК-1	устный опрос, Собеседование

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Компьютерное моделирование сложных систем» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-1, 3 семестр	ПК-1.3. Способен использовать инновационные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в процессном подходе к устройству компьютерных моделей, их построению, проблемах и направлениях развития компьютерного моделирования сложных систем, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей основных принципов и методик описания и разработки компьютерных моделей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание построения компьютерных моделей сложных систем, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль

Примерный перечень вопросов

1. Информация, её носители. Свойства информации.
2. Измерение информации: содержательный подход, алфавитный подход.
3. Кодирование текстовых, графических данных. Кодирование звуковой информации.
4. Общая характеристика информационных процессов.
5. Классификация программного обеспечения (ПО).
6. ОС. Состав, основные функции и классификация ОС.
7. Операции по обслуживанию файловой структуры.
8. Процессор и его основные характеристики.
9. Единицы измерения информации.
10. Основные свойства алгоритмов.

3.2. Рефераты (доклады)

Рекомендуемая тематика рефератов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Компьютерное моделирование сложных систем»

№ п/п	Темы рефератов
1	2
1	Исторический обзор развития моделирования
2	Геометрические и графические компьютерные модели
3	Геоинформационные модели
4	AnyLogyc - модель сотовой телекоммуникационной системы
5	Имитационная модель системы ПВО
6	Имитация движения потока пассажиров в аэропорту
7	Моделирование взаимодействия двух популяций на основе клеточного автомата
8	Планирование модельного эксперимента
9	Моделирование систем массового обслуживания
10	Построение моделей с помощью программной системы моделирования MVS
11	Построение моделей с помощью программной системы моделирования Simulink
12	Построение моделей с помощью программной системы моделирования Компас
13	Построение моделей с помощью программной системы моделирования AutoCAD
14	Инструментальные средства и системы имитационного моделирования в объектно-ориентированных языках программирования в среде WINDOWS
15	ARIS Simulation - модуль динамического имитационного моделирования
16	PowerSim Studio
17	NetLogo

№ п/п	Темы рефератов
1	2
18	Arena
19	Adams
20	Simula
21	Универсальная имитационная система Simplex3
22	Датчики случайных чисел. Метод Монте-Карло

3.3. Рубежный контроль

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. В чем суть критериального подхода при решении задач оптимизации.
2. Какие составляющие включает модель оптимизации в рамках критериального подхода.
3. Что такое многокритериальная оптимизация.
4. В чем состоит суть метода уступок.
5. Как строится интегральный критерий оптимизации.
6. Какие существуют способы построения моделей трехмерных объектов.
7. Почему современное компьютерное геометрическое моделирование называется параметрическим.
8. Какое назначение имеет дерево построения трехмерной модели.
9. Поясните суть термина «трехмерная твердотельная модель».
10. В чём состоит особенность геоинформационного моделирования?
11. В чем состоит особенность табличных моделей.
12. Какие существуют виды табличных моделей.
13. Каково назначение структурных моделей.
14. Какова принципиальна разница между геометрическими и структурными моделями.
15. Какова принципиальна разница между геометрическими и графическими моделями.
16. Каковы особенности класса информационных моделей.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Для чего необходимо проверять модель на адекватность?
2. Что показывает коэффициент эластичности?
3. Назовите отличия предсказания от прогноза?
4. Приведите классификацию экстраполяционных методов прогнозирования.
5. На какие компоненты разбивается ряд при прогнозировании методами разложения ряда?
6. Влияют ли исходные данные на качество прогноза?
7. Назовите этапы прогнозирования с помощью методов экстраполяции.
8. В чем заключается подготовка исходных данных для выполнения прогноза?

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. С помощью каких показателей (KPI) можно оценить эффективность стратегии, эффективность бизнес-процессов в каждом сегменте динамической модели предприятия. Подумайте, что дает в управлении и формировании стратегии развития предприятия анализ динамики этих показателей.
2. На примере модели мировой системы Дж. Форрестера поясните, какие факторы и сегменты модели оказывают влияние на
А) образование и поглощение экологического загрязнения,
Б) динамику демографических процессов,
В) динамику потребления природных ресурсов.
3. Выделите базовые элементы структуры имитационной модели производственного процесса.
4. Для решения какого класса задач управления производством применяется имитационное моделирование, в чем его преимущество по сравнению с расчетным методом.
5. Какие параллельные процессы и переменные описываются в имитационной модели складской систем.
6. Какая выходная статистика требуется для анализа узких мест в производственной системе.
7. Какие выходные переменные и критерии оценки эффективности функционирования производственно-сбытовых систем формируются в имитационных моделях.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Какие специфические свойства имитационной модели?
2. Может ли имитационная модель создаваться на основе математического описания и насколько это оправдано?
3. Какие бывают формы представления имитационных моделей.
4. Чем должен руководствоваться системный аналитик, определяя основную структуру модели и выделяя наиболее значащие факторы в ее описании.
5. В каких случаях оправдана и, каким образом осуществляется в имитационных моделях детализация моделируемых процессов.
6. Какие типы переменных фигурируют в описании имитационной модели?
7. Какие переменные мы относим к эндогенным и экзогенным, переменным состояния и выходным переменным, критериям эффективности. Пересекаются ли эти множества переменных и в каких случаях?
8. Какими соображениями должен руководствоваться системный аналитик, формируя целевую функцию и критерии оценки эффективности функционирования сложной системы?
9. Какие свойства объекта моделирования воспроизводятся (имитируются) на его имитационной модели?
10. К какому классу моделей относятся имитационные: статичные или динамичные; стохастические или детерминированные. Почему, обоснуйте.
11. Как описать на алгоритмическом (программном) уровне: состояние объекта или системы;. динамику системы; взаимодействие объектов.
12. Чем обусловлена экспериментальная природа имитации? Что является результатом прогона имитационной модели?

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Приведите классификацию экстраполяционных методов прогнозирования.
2. На какие компоненты разбивается ряд при прогнозировании методами разложения ряда?
3. Влияют ли исходные данные на качество прогноза?
4. Назовите этапы прогнозирования с помощью методов экстраполяции.
5. В чем заключается подготовка исходных данных для выполнения прогноза?
6. В чем заключается критерий Дарбина-Уотсона?
7. Приведите характеристики модели Хольта-Уинтерса?

Вопросы для самостоятельного изучения

1. 1. Назовите базовые принципы системной динамики.
2. Приведите структуру простейшей цепи обратной связи.
3. Дайте определение понятиям «уровень» и «темп»?
4. Назовите примеры программных продуктов, применяемых при построении имитационных моделей.
5. Что такое экзогенная переменная?
6. Что такое эндогенная переменная?
7. Как можно представить динамическую модель, основанную на системной динамике, в виде математических соотношений?
8. В чем заключается концепция объектно-ориентированной системы моделирования?

3.4. Промежуточная аттестация

- вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика: зачет;
- расчетные задания не предусмотрены.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Что такое сложная система.
2. Каковы особенности моделирования сложных систем.
3. Какие основные задачи решаются при моделировании сложных систем.
4. В чем сущность метода статистического моделирования.
5. Что такое имитационное моделирование.
6. Каковы основные принципы построения имитационных алгоритмов.
7. Каковы причины актуальности имитационного моделирования.
8. Какие недостатки имеет имитационное моделирование.
9. Каков принцип «работы» клеточного автомата.
10. Преимущества моделей типа «клеточный автомат».
11. Каковы особенности моделей типа «черный ящик».
12. Порядок построения имитационных моделей.
13. Как построить модель случайного события.
14. Как построить модель полной группы событий.
15. Как построить модель событий, которые могут проявляться совместно.

16. Что такое регрессионная модель.
17. Какова цель корреляционного анализа.
18. Какова главная цель планирования эксперимента.
19. Какова структура простейшей системы массового обслуживания.
20. В чем состоят особенности моделирования систем массового обслуживания.
21. Понятие модели, свойства моделей, цели моделирования.
22. Общее принципы построения математических моделей. Классификация моделей.
23. Схема вычислительного эксперимента, верификация результатов моделирования.
24. Принципы моделирования. Примеры математических моделей физических систем.
25. Моделирование и системный анализ. Сложные системы.
26. Обзор методов, используемых для моделирования процессов и явлений.
27. Детерминированные модели, описываемые дифференциальными уравнениями.
28. Пакеты прикладных программ конечно- элементного моделирования сложных систем: возможности, сравнительная характеристика, особенности (Характеристика пакета COMSOL).
29. Основы метода конечных элементов. Система базисных и весовых функций.
30. Конечно-элементная аппроксимация решений дифференциальных уравнений.
31. Метод Монте- Карло как метод моделирования стохастических явлений и процессов.
32. Модели фрактальных систем и процессов (фрактал и фрактальная размерность).
33. Основные понятия теории перколяции.
34. Основы нечеткого моделирования.
35. Методология математического моделирования и МКЭ.
36. МКЭ как математический аппарат реализации моделей систем.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Компьютерное моделирование сложных систем» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (Зачёт)	Описание
высокий	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: концептуальных основ эффективного компьютерного моделирования, основных принципов и методик описания и разработки моделей, их методов

управления, лучших практик продвижения инновационных моделей, их видов, процессов управления жизненным циклом результатов, процессов создания и использования информационных сервисов, математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, инструментальных средств для подготовки научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований.

умения: организовывать продвижение на рынок подходов к компьютерной имитации таких систем с использованием современных программных и инструментальных средств и контентом, разрабатывать конкретные предложения по результатам исследований, готовить справочно-аналитические материалы для принятия управленческих решений по внедрению результатов компьютерного моделирования.

владение навыками: использования математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, подготовки научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по построения статических и динамических моделей сложных систем, а также подходы к компьютерной имитации таких систем с использованием со-временных программных и инструментальных средств, предоставляемых пакетами прикладных программ.

Критерии оценки

отлично	обучающийся демонстрирует: – знание состава и структуры компьютерных моделей сложных систем, требований к их построению, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; – умение применять процессный подход для эффективного компьютерного моделирования, применять основные программные материалы, используя современные методы и показатели такой оценки; – успешное и системное владение навыками компьютерного моделирования, использования систем управления полученным результатом, использования систем электронного документооборота предприятия, классификацией моделей в задачах информационного обеспечения.
хорошо	обучающийся демонстрирует: – знание материала, не допускает существенных неточностей; – в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение применять процессный подход для эффективной организации построения компьютерных моделей, применять основные программные решения, используя современные методы и показатели такой оценки; – в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками определения основных процессов в применении специальных программ для построения компьютерных моделей, использования систем управления результатами, использования систем электронного документооборота предприятия, классификацией контента в задачах информационного обеспечения.

удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешное, но не системное умение применять процессорный подход для эффективной организации компьютерного моделирования, применять основные программные решения, используя современные методы и показатели такой оценки; - в целом успешное, но не системное владение навыками компьютерного моделирования, использования результатов полученного моделирования, использования систем электронного документооборота предприятия, классификацией контента в задачах информационного обеспечения.
неудовлетворительно	обучающийся: - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в составе и структуре компьютерного моделирования, требованиях к системе управления веб-контентом, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки; - не умеет использовать методы и приемы построения компьютерных моделей, управления приложениями, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет навыками работы в основных программах для построения компьютерных моделей, использования полученных результатов, использования систем электронного документооборота предприятия, классификации контента в задачах информационного обеспечения, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено.

4.2.2. Критерии оценки реферата

При написании доклада обучающийся демонстрирует:
знания: практики составления компьютерных моделей;
умения: анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты исследований;
владение навыками: поиска информации в традиционных библиотеках и информационных ресурсах.

Критерии оценки реферата

отлично	обучающийся демонстрирует: - знание исследуемой темы (реферат структурирован; использованы различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы, прослушивается самостоятельность суждений, основные понятия вопроса изложены подробно); - логичность и структурированность изложения материала; - расширенную электронную презентацию к докладу на 5 слайдов.
хорошо	обучающийся демонстрирует: - знание темы реферата (реферат структурирован; использованы раз-

	личные точки зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы); - расширенную электронную презентацию к реферату менее 5 слайдов.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - неполное знание материала (в материале представлена одна точка зрения, отсутствует самостоятельность суждений); - не представлена электронная презентация.
неудовлетворительно	обучающийся: - не выполнил реферат.

Разработчик: доцент, Розанов А.В. _____

(подпись)