

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана экономического факультета

 А.Н. Черных

«27» июня 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.18 Имитационное моделирование

Направление 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет экономический

Кафедра Информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

доцент кафедры информационного

обеспечения и моделирования агроэкономических систем



А.А. Тютюников

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 9.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 № 922).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем (протокол № 12 от 20.06.2023 г.).

И.о. заведующего кафедрой:



А.Н. Черных

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией экономического факультета (протокол № 10 от 21.06.2023 г.).

Председатель методической комиссии:



Е.Б. Сальникова

Рецензент: начальник отдела информационно-коммуникационных технологий ООО «Овощ-Прод-Холдинг» А.П. Сухоедов

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Общая характеристика дисциплины | 4 |
| 1.1. Цель изучения дисциплины..... | 4 |
| 1.2. Задачи изучения дисциплины | 4 |
| 1.3. Предмет дисциплины..... | 4 |
| 1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 4 |
| 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами..... | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 5 |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы..... | 6 |
| 3.1. Очная форма обучения | 6 |
| 3.2. Очно-заочная форма обучения..... | 7 |
| 4. Содержание дисциплины | 8 |
| 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов..... | 8 |
| 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы..... | 10 |
| 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся..... | 12 |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля | 13 |
| 5.1. Этапы формирования компетенций | 13 |
| 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций..... | 14 |
| 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций..... | 16 |
| 5.4. Система оценивания достижения компетенций..... | 26 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 27 |
| 6.1. Рекомендуемая литература..... | 27 |
| 6.2. Ресурсы сети Интернет | 28 |
| 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины..... | 29 |
| 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование..... | 29 |
| 7.2. Программное обеспечение | 29 |
| 8. Междисциплинарные связи..... | 29 |
| Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях | 31 |

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель изучения дисциплины

Ознакомить обучающихся основными направлениями использования имитационных моделей как инструмента исследования менеджмента и экономики.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Формирование знаний теоретических и методологических основ имитационного моделирования.

Формирование знаний, умений и навыков разработки имитационных моделей.

Освоение программных средств имитационного моделирования.

Формирование знаний, умений и навыков в области имитационного моделирования сложных систем и управленческой деятельности.

Формирование знаний, умений и навыков в области имитационного моделирования сложных систем и управленческой деятельности.

1.3. Предмет дисциплины

Теоретические и практические основы имитационного моделирования сложных систем.

1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина связана с дисциплинами: Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.В.05 Моделирование бизнес-процессов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция | | Индикатор достижения компетенции | |
|-------------|--|----------------------------------|--|
| Код | Название | Код | Содержание |
| ПК-05 | Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | З5 | методы имитационного моделирования предметной области |
| | | З6 | инструменты имитационного моделирования предметной области |
| | | У4 | использовать имитационные модели предметной области |
| | | У5 | разрабатывать имитационные модели предметной области |
| | | Н5 | использования имитационных моделей |
| | | Н6 | разработки имитационных моделей |

Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

3.1. Очная форма обучения

| Показатели | Семестр | Всего |
|---|---------|---------|
| | 8 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 4 / 144 | 4 / 144 |
| Общая контактная работа, ч | 48,15 | 48,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 95,85 | 95,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 48,00 | 48,00 |
| лекции | 20,00 | 20,00 |
| лабораторные | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические | 28,00 | 28,00 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | - |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 87,00 | 87,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| групповые консультации | - | - |
| курсовой проект | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| зачет | 0,15 | 0,15 |
| зачет с оценкой | - | - |
| экзамен | - | - |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |
| выполнение курсового проекта | - | - |
| выполнение курсовой работы | - | - |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачету с оценкой | - | - |
| подготовка к экзамену | - | - |
| Форма промежуточной аттестации | зачет | зачет |

3.2. Очно-заочная форма обучения

| Показатели | Курс | Всего |
|---|---------|---------|
| | 5 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч | 22,15 | 22,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 121,85 | 121,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 22,00 | 22,00 |
| лекции | 10,00 | 10,00 |
| лабораторные | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические | 12 | 12,00 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 113,00 | 113,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| групповые консультации | - | |
| курсовой проект | - | |
| курсовая работа | - | |
| зачет | 0,15 | 0,15 |
| зачет с оценкой | - | |
| экзамен | - | |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |
| выполнение курсового проекта | - | |
| выполнение курсовой работы | - | |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачету с оценкой | - | |
| подготовка к экзамену | - | |
| Форма промежуточной аттестации | зачет | зачет |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Методология имитационного моделирования и его базовые концепции

1. Модели и моделирование. Общая классификация методов моделирования. Отличительные особенностей моделей разных классов. Метод имитационного моделирования и его особенности. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы. Понятие о модельном времени и механизме его продвижения. Дискретные и непрерывные имитационные модели.

2. Системная динамика в имитационном моделировании. Концепция системной динамики в имитационном моделировании. Парадигма и методы системной динамики. Общая структура моделей системной динамики. Системные потоковые диаграммы моделей. Основные этапы разработки моделей системной динамики. Модели Р. Шеннона.

3. Дискретно-событийное моделирование. Концепция дискретно-событийного моделирования. Парадигма и методы дискретно-событийного моделирования. Общая структура дискретно-событийных моделей. Карты состояний дискретно-событийных моделей. Основные этапы разработки дискретно-событийных моделей. Модели систем массового обслуживания.

4. Агентное (мультиагентное) моделирование. Концепция агентного (мультиагентного) моделирования. Парадигма и методы агентного моделирования. Общая структура агентных моделей. Принципы поведения агентов и их взаимодействия с внешней средой. Основные этапы разработки агентных моделей. Модели Т. Шеллинга.

Раздел 2. Технология имитационного моделирования и его компьютерные среды.

6. Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема имитационного моделирования. Формулировка проблемы и определение целей имитационного моделирования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование имитационной модели, направленный вычислительный эксперимент. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента. Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Проверка адекватности модели. Верификация модели. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели. Содержание направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели. Основные цели и типы направленных экспериментов. Анализ результатов моделирования и принятие решений.

7. Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования. Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования. Назначение и классификация языков и систем моделирования. Технологические возможности современных систем моделирования.

8. Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic. Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic. Обзор интерфейса и возможностей инструментов системно-динамического моделирования пакета AnyLogic.

9. Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic. Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic. Обзор интерфейса и возможностей инструментов дискретно-событийного моделирования пакета AnyLogic.

10. Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic. Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic. Обзор интерфейса и возможностей инструментов агентного (мультиагентного) моделирования пакета AnyLogic.

Раздел 3. Прикладные аспекты имитационного моделирования

11. Компьютерное имитационное моделирование систем и процессов. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных, производственных технологических систем и процессов. Детерминистские и вероятностные имитационные модели. Генерация случайных чисел и случайных величин с различными законами распределения. Наиболее суще-

ственные приложения имитационного моделирования в аграрной экономике, менеджменте и логистике.

12. Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). Анализ проблемы, разработка концептуальной модели, разработка компьютерной модели, проведение вычислительных экспериментов, анализ результатов моделирования.

13. Динамико-системные модели демографических процессов. Динамико-системные модели демографических процессов. Анализ проблемы, разработка концептуальной модели, разработка компьютерной модели, проведение вычислительных экспериментов, анализ результатов моделирования.

14. Агентные модели поведения потребителей. Агентные модели поведения потребителей. Анализ проблемы, разработка концептуальной модели, разработка компьютерной модели, проведение вычислительных экспериментов, анализ результатов моделирования.

15. Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания. Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания. Анализ проблемы, разработка концептуальной модели, разработка компьютерной модели, проведение вычислительных экспериментов, анализ результатов моделирования.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы

4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | СР |
|---|-------------------|------|------|
| | лекции | ПЗ | |
| Раздел 1. Методология имитационного моделирования и его базовые концепции | | | |
| Модели и моделирование | 1,0 | | 5,0 |
| Системная динамика в имитационном моделировании | 2,0 | | 6,6 |
| Дискретно-событийное моделирование | 2,0 | | 6,6 |
| Агентное (мультиагентное) моделирование | 2,0 | | 6,6 |
| Раздел 2. Технология имитационного моделирования и его компьютерные среды | | | |
| Основные этапы имитационного моделирования | 1,0 | | 5,0 |
| Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования | 0,5 | | 5,0 |
| Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic | 1,0 | 1,4 | 5,0 |
| Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic | 1,0 | 1,4 | 5,0 |
| Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic | 1,0 | 1,4 | 5,0 |
| Раздел 3. Прикладные аспекты имитационного моделирования | | | |
| Компьютерное имитационное моделирование систем и процессов | 0,5 | 1,4 | 4,1 |
| Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). | 2,0 | 5,6 | 8,3 |
| Динамико-системные модели демографических процессов | 2,0 | 5,6 | 8,3 |
| Агентные модели поведения потребителей | 2,0 | 5,6 | 8,3 |
| Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания | 2,0 | 5,6 | 8,3 |
| Всего | 20,0 | 28,0 | 87,0 |

4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | СР |
|--|-------------------|-------------|--------------|
| | лекции | ПЗ | |
| Раздел 1. Методология имитационного моделирования и его базовые концепции | | | |
| Модели и моделирование | 0,5 | | 6,5 |
| Системная динамика в имитационном моделировании | 1,0 | | 8,6 |
| Дискретно-событийное моделирование | 1,0 | | 8,6 |
| Агентное (мультиагентное) моделирование | 1,0 | | 8,6 |
| Раздел 2. Технология имитационного моделирования и его компьютерные среды | | | |
| Основные этапы имитационного моделирования | 0,5 | | 6,5 |
| Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования | 0,3 | | 6,5 |
| Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic | 0,5 | 0,6 | 6,5 |
| Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic | 0,5 | 0,6 | 6,5 |
| Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic | 0,5 | 0,6 | 6,5 |
| Раздел 3. Прикладные аспекты имитационного моделирования | | | |
| Компьютерное имитационное моделирование систем и процессов | 0,3 | 0,6 | 5,4 |
| Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). | 1,0 | 2,4 | 10,8 |
| Динамико-системные модели демографических процессов | 1,0 | 2,4 | 10,8 |
| Агентные модели поведения потребителей | 1,0 | 2,4 | 10,8 |
| Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания | 1,0 | 2,4 | 10,8 |
| Всего | 10,0 | 12,0 | 113,0 |

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| Разделы, подразделы дисциплины | Учебно-методическое обеспечение | Объем часов СР | |
|---|--|----------------|---------|
| | | очная | заочная |
| Методология имитационного моделирования и его базовые концепции | <p>1. Булыгина О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении [электронный ресурс]: Учебник / О. В. Булыгина, А. А. Емельянов, Н. З. Емельянова; Московский энергетический институт - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=330279</p> <p>2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. Н. Лычкина - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 254 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=379512</p> <p>3. Тютюников А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: курс лекций: для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 (230700.62) Прикладная информатика в менеджменте / А.А. Тютюников; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 89 с [ЦИТ 9416] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91022.pdf</p> <p>1. Григорьев И. AnyLogic за 3 дня [Электронный ресурс]: практическое пособие / И. Григорьев - М: AnyLogic, 2021 - 274 с. URL: https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/</p> | | |
| Модели и моделирование | | 5,0 | 6,5 |
| Системная динамика в имитационном моделировании | | 6,6 | 8,6 |
| Дискретно-событийное моделирование | | 6,6 | 8,6 |
| Агентное (мультиагентное) моделирование | | 6,6 | 8,6 |
| Технология имитационного моделирования и его компьютерные среды | | | |
| Основные этапы имитационного моделирования | | 5,0 | 6,5 |
| Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования | | 5,0 | 6,5 |
| Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic | | 5,0 | 6,5 |
| Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic | | 5,0 | 6,5 |
| Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic | | 5,0 | 6,5 |
| Прикладные аспекты имитационного моделирования | | | |
| Компьютерное имитационное моделирование систем и процессов | | 4,1 | 5,4 |
| Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). | | 8,3 | 10,8 |
| Динамико-системные модели демографических процессов | 8,3 | 10,8 | |
| Агентные модели поведения потребителей | 8,3 | 10,8 | |
| Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания | 8,3 | 10,8 | |
| Итого | 87,0 | 113,0 | |

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

| Разделы, подразделы дисциплины | Компетенции и ИД |
|--|--------------------|
| | ПК-05 |
| Раздел 1. Методология имитационного моделирования и его базовые концепции | |
| Модели и моделирование | 35 |
| Системная динамика в имитационном моделировании | 35 |
| Дискретно-событийное моделирование | 35 |
| Агентное (мультиагентное) моделирование | 35 |
| Раздел 2. Технология имитационного моделирования и его компьютерные среды | |
| Основные этапы имитационного моделирования | 36, У5 |
| Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования | 36, У5 |
| Инструменты системно-динамического моделирования в пакете AnyLogic | 36, У5 |
| Инструменты дискретно-событийного моделирования в пакете AnyLogic | 36, У5 |
| Инструменты агентного (мультиагентного) моделирования в пакете AnyLogic | 36, У5 |
| Раздел 3. Прикладные аспекты имитационного моделирования | |
| Компьютерное имитационное моделирование систем и процессов | 36, У4, У5, Н5, Н6 |
| Динамико-системная модель распространения инноваций (диффузия Басса). | 36, У4, У5, Н5, Н6 |
| Динамико-системные модели демографических процессов | 36, У4, У5, Н5, Н6 |
| Агентные модели поведения потребителей | 36, У4, У5, Н5, Н6 |
| Дискретно-событийные модели систем массового обслуживания. | 36, У4, У5, Н5, Н6 |

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки | Оценки | | | |
|--|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Академическая оценка по 4-х балльной шкале | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

| Вид оценки | Оценки | |
|--|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачетно | зачтено |

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|---|
| Отлично, высокий | Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Хорошо, продвинутый | Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Удовлетворительно, пороговый | Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Зачтено, продвинутый | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Зачтено, пороговый | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

Критерии оценки при защите курсового проекта

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|---|
| Отлично, высокий | Структура и содержание курсового проекта (работы) полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, все выводы и предложения достоверны и аргументированы; студент показал полные и глубокие знания по изученной проблеме, логично и аргументировано ответил на все вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы) |
| Хорошо, продвинутый | Структура и содержание курсового проекта (работы) в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, но отдельные выводы и предложения вызывают сомнения и не до конца аргументированы; студент твердо знает материал по теме исследования, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы) |
| Удовлетворительно, пороговый | Структура и содержание курсового проекта (работы) не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах допущены не грубые логические и алгоритмические ошибки, оказавшие несущественное влияние на результаты расчетов, отдельные выводы и предложения вызывают сомнения и не до конца аргументированы; студент показал знание только основ материала по теме исследования, усвоил его поверхностно, но не допускал при ответе на вопросы грубых ошибок или неточностей |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Структура и содержание курсового проекта (работы) не соответствуют предъявляемым требованиям; в расчетах допущены грубые логические или алгоритмические ошибки, повлиявшие на результаты расчетов и достоверность сделанных выводов и предложений; студент не знает основ материала по теме исследования, допускает при ответе на вопросы грубые ошибки и неточности |

Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|--|
| Отлично, высокий | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50% |

Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе |
| Зачтено, пороговый | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах |

Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Зачтено, высокий | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, продвинутый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, пороговый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибки при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя. |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Экзамен не предусмотрен рабочей программой.

5.3.1.2. Задачи к экзамену

Экзамен не предусмотрен рабочей программой.

5.3.1.4. Вопросы к зачету

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|--|-------------|----|
| 1. | Модели и моделирование. | ПК-05 | 35 |
| 2. | Общая классификация методов моделирования. | ПК-05 | 35 |
| 3. | Метод имитационного моделирования и его особенности. | ПК-05 | 35 |
| 4. | Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы. | ПК-05 | 35 |
| 5. | Дискретные и непрерывные имитационные модели. | ПК-05 | 35 |
| 6. | Концепция системной динамики в имитационном моделировании. | ПК-05 | 35 |
| 7. | Общая структура моделей системной динамики. | ПК-05 | 36 |
| 8. | Системные потоковые диаграммы моделей. | ПК-05 | 36 |
| 9. | Основные этапы разработки моделей системной динамики. | ПК-05 | У5 |
| 10. | Концепция дискретно-событийного моделирования. | ПК-05 | 35 |
| 11. | Общая структура дискретно-событийных моделей. | ПК-05 | 36 |
| 12. | Карты состояний дискретно-событийных моделей. | ПК-05 | 36 |
| 13. | Основные этапы разработки дискретно-событийных моделей. | ПК-05 | У5 |
| 14. | Модели систем массового обслуживания. | ПК-05 | У4 |
| 15. | Концепция агентного (мультиагентного) моделирования. | ПК-05 | 35 |
| 16. | Общая структура агентных моделей. | ПК-05 | 35 |
| 17. | Принципы поведения агентов и их взаимодействия с внешней средой. | ПК-05 | 36 |
| 18. | Основные этапы разработки агентных моделей. | ПК-05 | У5 |
| 19. | Основные этапы имитационного моделирования. | ПК-05 | У4 |
| 20. | Общая технологическая схема имитационного моделирования. | ПК-05 | У4 |
| 21. | Разработка концептуальной модели объекта моделирования. | ПК-05 | Н6 |
| 22. | Испытание и исследование имитационной модели, направленный вычислительный эксперимент. | ПК-05 | Н6 |
| 23. | Проверка адекватности модели. Верификация модели. | ПК-05 | Н6 |
| 24. | Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели. | ПК-05 | Н5 |
| 25. | Основные цели и типы направленных экспериментов. Анализ результатов моделирования и принятие решений. | ПК-05 | Н5 |
| 26. | Инструментальные средства автоматизации имитационного моделирования. | ПК-05 | 36 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 27. | Назначение и классификация языков и систем моделирования. | ПК-05 | 36 |
| 28. | Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных, производственных технологических систем и процессов. | ПК-05 | У5 |
| 29. | Детерминистские и вероятностные имитационные модели. | ПК-05 | 35 |
| 30. | Наиболее существенные приложения имитационного моделирования в аграрной экономике, менеджменте и логистике. | ПК-05 | У4 |

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект не предусмотрен рабочей программой.

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Курсовой проект не предусмотрен рабочей программой.

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|----|---|-------------|----|
| 1. | Под моделью понимается: 1. уменьшенная копия оригинала 2. подробное описание объекта исследования (системы, процесса, проблемы, понятия), в логических и математических терминах 3. абстрактное описание системы (объекта, процесса, проблемы, понятия) в некоторой форме, отличной от формы их реального существования 4. абстрактное описание системы (объекта, процесса, проблемы, понятия) в математической записи | ПК-05 | 35 |
| 2. | Под гомоморфизмом в теории моделирования понимается: 1. частичное сходство модели и объекта исследования 2. частичное сходство между различными моделями 3. состояние внутреннего равновесия системы 4. полное сходство модели и объекта исследования | ПК-05 | 35 |
| 3. | Стохастические модели это: 1. модели, изменяющие свое состояние в разные временные отрезки 2. модели, неизменные в разные временные отрезки 3. модели, переменные которых связаны между собой нелинейными зависимостями 4. модели, имитирующие вероятностные процессы | ПК-05 | 35 |
| 4. | Динамические модели это: 1. модели, изменяющие свое состояние в разные временные отрезки 2. модели, неизменные в разные временные отрезки 3. модели, переменные которых связаны между собой нелинейными зависимостями 4. модели, имитирующие вероятностные процессы | ПК-05 | 35 |
| 5. | Имитационное моделирование, это вид моделирования, при котором... 1. моделируемый объект или процесс воспроизводится исходя из соотношения подобия, вытекающего из схожести физических явлений 2. осуществляется представление системы с помощью специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественных или искусственных языков 3. логико-математическая модель исследуемой системы представляет собой алгоритм функционирования системы, программно-реализуемый на компьютере 4. моделями являются схемы (блок-схемы), графики, диаграммы, таблицы, рисунки со специальными правилами их объединения и преобразования | ПК-05 | 35 |
| 6. | Модели системной динамики это: 1. модели, непрерывно изменяющие свое состояние под воздействием временного фактора 2. модели, изменяющие свое состояние в зависимости от случившихся событий 3. модели, в которых основным элементом является абстрактная сущность, обладающая правилами поведения 4. модели, имитирующие вероятностные процессы | ПК-05 | 35 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 7. | <p>Математической основой моделей системной динамики являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. линейные уравнения 2. дифференциальные уравнения 3. балансовые уравнения 4. нелинейные уравнения | ПК-05 | 36 |
| 8. | <p>Модели системной динамики графически отображаются в виде:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. лепестковых диаграмм 2. причинно-следственных диаграмм 3. диаграмм Венна 4. столбчатых диаграмм | ПК-05 | 36 |
| 9. | <p>Какой уровень абстракции изучаемой системы чаще всего характерен для моделей системной динамики?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. низкий 2. средний 3. высокий 4. все три уровня в равной степени | ПК-05 | 36 |
| 10. | <p>Какую систему/процесс/явление предпочтительнее моделировать с помощью моделей системной динамики?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отраслевую структуру сельскохозяйственного предприятия 2. поведение потребителей 3. технологический процесс производства сахара 4. демографические процессы в регионе | ПК-05 | 36 |
| 11. | <p>Дискретно-событийные модели это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. модели, непрерывно изменяющие свое состояние под воздействием временного фактора 2. модели, изменяющие свое состояние в зависимости от случившихся событий 3. модели, в которых основным элементом является абстрактная сущность, обладающая правилами поведения 4. модели, имитирующие вероятностные процессы | ПК-05 | 36 |
| 12. | <p>Алгоритмическим подходом, нехарактерным для дискретно-событийного моделирования, является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. описание моделируемой системы в виде линейных неравенств 2. событийный подход 3. сканирование активностей 4. процессно-ориентированный подход | ПК-05 | 36 |
| 13. | <p>GPSS это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. язык имитационного моделирования 2. метод имитационного моделирования 3. вид эксперимента, применяемый для оценки устойчивости результатов имитационного моделирования 4. элемент дискретно-событийной модели | ПК-05 | 36 |
| 14. | <p>Транзактом (заявкой) в дискретно-событийных моделях называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. абстрактная сущность, обладающая примитивным поведением 2. переменная, значение которой изменяется под динамическим воздействием нескольких других переменных 3. передача данных между блоками имитационной модели 4. абстрактный подвижный элемент, который может являться аналогом различных объектов реального мира | ПК-05 | 36 |
| 15. | <p>Система массового обслуживания это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. имитационная модель сервисной организации 2. имитационная модель гостиницы/отеля 3. система, которая производит обслуживание поступающих в неё агентов 4. система, которая производит обслуживание поступающих в неё транзактов | ПК-05 | 36 |
| 16. | <p>Графическое описание логики дискретно-событийных моделей обычно приводится в виде:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. графов 2. графиков 3. причинно-следственных диаграмм 4. лепестковых диаграмм | ПК-05 | 36 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|--|-------------|----|
| 17. | Какой уровень абстракции изучаемой системы чаще всего характерен для дискретно-событийных моделей? 1. низкий 2. средний 3. высокий 4. все три уровня в равной степени | ПК-05 | 36 |
| 18. | Какую систему/процесс/явление предпочтительнее моделировать с помощью дискретно-событийного подхода? 1. отраслевую структуру сельскохозяйственного предприятия 2. поведение потребителей 3. технологический процесс производства сахара 4. демографические процессы в регионе | ПК-05 | 36 |
| 19. | Агентные модели это: модели, непрерывно изменяющие свое состояние под воздействием временного фактора 1. модели, изменяющие свое состояние в зависимости от случившихся событий 2. модели, в которых основным элементом является абстрактная сущность, обладающая правилами поведения 3. модели, имитирующие вероятностные процессы | ПК-05 | 36 |
| 20. | Внешней средой в концепции агентного моделирования называется: 1. агентная модель экологических процессов 2. элемент модели развития предприятия 3. пространство, в котором взаимодействуют агенты 4. абстрактная сущность, имеющая примитивное поведение | ПК-05 | 36 |
| 21. | Основную целью агентных моделей является: 1. моделирование абстрактных сущностей, имеющих примитивное поведение 2. моделирование агентов 3. получить представление об особенностях функционирования изучаемой системы на основе моделирования индивидуального поведения множества составляющих ее агентов 4. получить представление об особенностях функционирования внешней на основе моделирования индивидуального поведения множества «населяющих» ее агентов | ПК-05 | 36 |
| 22. | Какой из видов подобия между моделью и объектом нехарактерен для агентных моделей? 1. динамическое подобие 2. стохастическое подобие 3. физическое подобие 4. структурное подобие | ПК-05 | 36 |
| 23. | Графическое описание логики поведения агентов в агентных моделях обычно приводится в виде: 1. графиков 2. причинно-следственных диаграмм 3. лепестковых диаграмм 4. диаграмм состояния (стейтчартов) | ПК-05 | 36 |
| 24. | Какой уровень абстракции изучаемой системы чаще всего характерен для агентных моделей? 1. низкий 2. средний 3. высокий 4. все три уровня в равной степени | ПК-05 | 36 |
| 25. | Какую систему/процесс/явление предпочтительнее моделировать с помощью агентного подхода? 1. отраслевую структуру сельскохозяйственного предприятия 2. поведение потребителей 3. технологический процесс производства сахара 4. демографические процессы в регионе | ПК-05 | 36 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|--|-------------|----|
| 26. | Какой из этих этапов не является обязательным в процессе имитационного моделирования? 1. формулировка проблемы и определение целей исследования 2. формализация модели 3. построение причинно-следственной диаграммы модели 4. испытание модели | ПК-05 | У5 |
| 27. | Какой из этих этапов не является обязательным в процессе имитационного моделирования? 1. программирование модели 2. планирование имитационного эксперимента 3. формализация модели в виде системы уравнений и неравенств 4. анализ результатов моделирования | ПК-05 | У5 |
| 28. | Как называется имитационный эксперимент, направленный на выявление из большого числа действующих факторов тех, которые в наибольшей степени влияют на общее поведение модели? 1. анализ чувствительности 2. выявление функциональных отношений 3. сравнение альтернатив 4. прогноз | ПК-05 | У4 |
| 29. | Как называется имитационный эксперимент, направленный на определение природы зависимости между двумя или несколькими действующими факторами, с одной стороны, и откликом системы, с другой? 1. анализ чувствительности 2. выявление функциональных отношений 3. сравнение альтернатив 4. прогноз | ПК-05 | У4 |
| 30. | Как называется имитационный эксперимент, направленный на оценку поведения системы при некотором предполагаемом сочетании рабочих условий? 1. анализ чувствительности 2. выявление функциональных отношений 3. сравнение альтернатив 4. прогноз | ПК-05 | У4 |
| 31. | Как называется процедура, направленная на доказательство того, что все используемые в модели данные, в том числе входные, обладают удовлетворительной точностью и не противоречат исследуемой системе? 1. валидация данных 2. верификация данных 3. верификация модели 4. оптимизация данных | ПК-05 | У5 |
| 32. | В какой из групп языков моделирования связь с пользователем на уровне программного интерфейса осуществляется через набор понятий соответствующей предметной области исследований? 1. объектно-ориентированные языки 2. проблемно-ориентированные языки 3. методо-ориентированные языки 4. предметные языки | ПК-05 | 36 |
| 33. | Какой из нижеперечисленных элементов является обязательным в моделях системной динамики, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. пул ресурсов 2. очередь 3. накопитель 4. соединитель | ПК-05 | Н6 |
| 34. | Какой из нижеперечисленных элементов НЕ является обязательным в моделях системной динамики, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. поток 2. переменная-вентиль 3. накопитель 4. пул ресурсов | ПК-05 | Н6 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 35. | Какой из нижеперечисленных элементов является обязательным в дискретно-событийных моделях, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. сток 2. сервис 3. ассемблер 4. конвейер | ПК-05 | Н6 |
| 36. | Какой из нижеперечисленных элементов НЕ является обязательным в дискретно-событийных моделях, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. исток 2. сток 3. соединитель 4. ассемблер | ПК-05 | Н6 |
| 37. | Какой из нижеперечисленных элементов является обязательным в агентных моделях, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. среда агента 2. класс агента 3. агент-заявка 4. диаграмма состояний агента | ПК-05 | Н6 |
| 38. | Какой из нижеперечисленных элементов не может использоваться в агентных моделях, разрабатываемых в среде AnyLogic? 1. исток 2. накопитель 3. GIS-карта 4. можно использовать все из перечисленных | ПК-05 | Н6 |
| 39. | Какая концепция лучше подходит для создания имитационных моделей экономических систем с высоким уровнем абстракции? 1. системная динамика 2. системная динамика и агентное моделирование 3. системная динамика и дискретно-событийное моделирование 4. дискретно-событийное и агентное моделирование | ПК-05 | У5 |
| 40. | Какая концепция лучше подходит для создания имитационных моделей экономических систем с низким уровнем абстракции? 1. агентное моделирование 2. системная динамика и агентное моделирование 3. системная динамика и дискретно-событийное моделирование 4. дискретно-событийное и агентное моделирование | ПК-05 | У5 |
| 41. | Какой принцип положен в основу классической модели распространения инноваций (модели Басса)? 1. принцип повторных покупок 2. принцип ценовой дискриминации 3. принцип «сарафанного радио» 4. принцип «невидимой руки» | ПК-05 | Н5 |
| 42. | На какие группы разделяются потребители в классической модели распространения инноваций (модели Басса)? 1. инноваторы и консерваторы 2. инноваторы и инертные 3. инноваторы и подражатели 4. подражатели и консерваторы | ПК-05 | Н5 |
| 43. | Какие из этих показателей являются обязательными для разработки любых динамико-системных моделей демографических процессов? 1. естественный и миграционный прирост населения 2. уровень доходов и возрастной состав населения 3. возрастные коэффициенты рождаемости и смертности 4. жилищные условия и возрастной состав населения | ПК-05 | Н6 |
| 44. | Каким образом на численность населения города влияет расширение площади и благоустройство городских парков и мест рекреации? 1. население возрастает 2. население снижается 3. население может как возрастать, так и снижаться 4. никак не влияет | ПК-05 | Н5 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|--|-------------|----|
| 45. | Какое минимальное количество состояний имеет агент-потребитель в моделях поведения потребителей? 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 | ПК-05 | Н6 |
| 46. | Для каких целей в агентной модели поведения потребителей может быть использована сеть? 1. для сегментирования рынка 2. для моделирования каналов передачи информации 3. для моделирования социальных групп 4. для любой из перечисленных | ПК-05 | Н5 |
| 47. | На применении каких методов основаны дискретно-событийные модели систем массового обслуживания? 1. методов теории вероятности и математической статистики 2. методов эконометрики 3. методов теории систем 4. методов логистики | ПК-05 | У5 |
| 48. | Что называется заявкой в дискретно-событийных моделях систем массового обслуживания? 1. случайное требование 2. запрос на обслуживание 3. поток однородных событий 4. совокупность требований, поступающих в систему массового обслуживания | ПК-05 | У5 |
| 49. | Для моделирования какого процесса может быть использован элемент «Assembler» дискретно-событийной библиотеки AnyLogic при создании модели линии переработки молока? 1. охлаждение молока 2. сепарация сливок 3. пастеризация молока 4. разлив молока в бутылки | ПК-05 | Н6 |
| 50. | Для моделирования какого процесса может быть использован элемент «Batch» дискретно-событийной библиотеки AnyLogic при создании модели линии переработки молока? 1. упаковка бутылок молока в ящики 2. укладка ящиков на складе 3. доставка тары в упаковочный цех 4. разлив молока в бутылки | ПК-05 | Н6 |
| 51. | Какими методами для поиска оптимальных решений в стохастических моделях вооружен встроенный оптимизатор среды AnyLogic? 1. симплекс-метод 2. графический метод 3. метаэвристические методы и нейронные сети 4. метод понижающего градиента | ПК-05 | Н5 |
| 52. | Какой тип эксперимента AnyLogic наиболее подходит для анализа «что если?» 1. простой эксперимент 2. оптимизационный эксперимент 3. эксперимент анализа чувствительности 4. эксперимент Монте-Карло | ПК-05 | Н5 |

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|----|---|-------------|----|
| 1. | Что является методологической основой имитационного моделирования? | ПК-05 | 35 |
| 2. | Какие знаковые формы представления и виды описания лежат в основе моделируемых систем и процессов имитационных моделей? | ПК-05 | 35 |
| 3. | Назовите общие и отличительные признаки структурно-функционального и имитационного моделирования. | ПК-05 | 35 |
| 4. | В чем состоит принципиальное отличие математического и имитационного видов моделирования? | ПК-05 | 35 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 5. | В каких случаях оправдано создание имитационной модели? | ПК-05 | 35 |
| 6. | Для решения какого класса задач применяется имитационное моделирование и почему? | ПК-05 | 35 |
| 7. | Какие специфические свойства имитационной модели? | ПК-05 | 35 |
| 8. | Может ли имитационная модель создаваться на основе математического описания и насколько это оправдано? | ПК-05 | 35 |
| 9. | Какие бывают формы представления имитационных моделей. | ПК-05 | 35 |
| 10. | Чем должен руководствоваться системный аналитик, определяя основную структуру модели и выделяя наиболее значащие факторы в ее описании? | ПК-05 | У5 |
| 11. | Каким образом осуществляется в имитационных моделях детализация моделируемых процессов? | ПК-05 | У5 |
| 12. | Какие свойства объекта моделирования воспроизводятся (имитируются) на его имитационной модели? | ПК-05 | У5 |
| 13. | К какому классу моделей относятся имитационные: статичные или динамичные; стохастические или детерминированные? Почему, обоснуйте. | ПК-05 | У5 |
| 14. | Чем обусловлена экспериментальная природа имитации? Что является результатом прогона имитационной модели? | ПК-05 | У5 |
| 15. | Какие задания и механизмы продвижения модельного времени существуют в имитационных моделях? Какие механизмы задания модельного времени применяются в дискретных моделях? | ПК-05 | У5 |
| 16. | Какой механизм задания и продвижения модельного времени используется в моделях системной динамики? Чему равен и как задается шаг моделирования? | ПК-05 | У5 |
| 17. | С какими целями планируется эксперимент на имитационной модели? | ПК-05 | У4 |
| 18. | Как разыгрываются и программно реализуются случайные события, величины и процессы в имитационных моделях? | ПК-05 | У4 |
| 19. | Какой признак лежит в основе классификации имитационных моделей на дискретные и непрерывные? | ПК-05 | 35 |
| 20. | Какие методы формализации имитационных моделей вам известны? | ПК-05 | 35 |
| 21. | Какие классы объектов относят к системам массового обслуживания (СМО)? Определите основные элементы и процессы СМО как объектов моделирования. | ПК-05 | 36 |
| 22. | Модели СМО являются детерминированными или стохастическими, статичными или динамическими? | ПК-05 | 35 |
| 23. | Является ли склад системой массового обслуживания? Обоснуйте ответ. | ПК-05 | У4 |
| 24. | Опишите базовую концепцию структуризации дискретных процессно-ориентированных систем. | ПК-05 | У5 |
| 25. | Охарактеризуйте базовые идеи и парадигму моделей и методов системной динамики. | ПК-05 | 35 |
| 26. | На примере производственного предприятия поясните, какие потоки и ресурсы предприятия можно представить в виде сети потоков системно-динамической модели. | ПК-05 | Н6 |
| 27. | Какие основные типы переменных применяются в моделях системной динамики? | ПК-05 | 36 |
| 28. | Как переменные темпов и уровней характеризуют динамику системы? | ПК-05 | 36 |
| 29. | Какие из известных вам парадигм и концепций имитационного моделирования предлагают универсальный способ описания процессов, динамических систем? | ПК-05 | 35 |
| 30. | За счет чего и как можно повысить уровень детализации моделируемых процессов в системно-динамических моделях? | ПК-05 | 36 |
| 31. | Что является формальной основой моделей системной динамики? | ПК-05 | 35 |
| 32. | Поясните возможности языка диаграмм причинно-следственных связей и потоковых диаграмм для описания общей структуры и динамики сложной системы. Охарактеризуйте плюсы и минусы этих графовых представлений динамической системы. | ПК-05 | У5 |
| 33. | На примерах имитационной модели логистической или производственной системы поясните общие свойства и принципиальное отличие в процессно-ориентированном имитационном моделировании и моделях системной динамики. В чем состоит отличие в особенностях исследования динамических свойств и характеристик моделируемой системы? | ПК-05 | У4 |
| 34. | Насколько справедливо относить модели системной динамики к математическим моделям? Графическим? Численным методам? | ПК-05 | 35 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 35. | В чем отличие в создании агентных и системно-динамических имитационных моделей? | ПК-05 | 35 |
| 36. | Сравните уровни детализации моделируемых экономических процессов в дискретных, системно-динамических и агентных имитационных моделях (на примере модели цепи поставок). | ПК-05 | 36 |
| 37. | Дайте определение агента и опишите его свойства. | ПК-05 | 35 |
| 38. | Что называют многоагентной системой? Какие динамические свойства системы можно обнаружить в результате взаимодействия агентов? | ПК-05 | У4 |
| 39. | Как можно описать и задать поведение агента в имитационной модели? Как реализуется поведение множества агентов в имитационной модели? | ПК-05 | У5 |
| 40. | Сравните движение транзактов в процессной системе и поведение агентов в многоагентной системе. В чем отличие? Как реализуется описание динамики этих объектов в системе и синхронизация относительно системного модельного времени в имитационной модели? | ПК-05 | У5 |
| 41. | Какие элементы динамической модели предприятия можно описать с помощью агентного моделирования? | ПК-05 | Н6 |
| 42. | Какие процессы в динамической модели предприятия могут быть описаны с помощью дискретного имитационного моделирования? | ПК-05 | Н6 |
| 43. | Какие технологии используются при составлении имитационной модели? | ПК-05 | У5 |
| 44. | Перечислите основные этапы технологического цикла создания и испытания имитационных моделей. | ПК-05 | У5 |
| 45. | Опишите любую проблемную ситуацию из области экономики или управления. Сформулируйте проблему, сформируйте общую структуру системы и выявите значащие факторы, обоснуйте задачи моделирования и применимость метода имитационного моделирования. | ПК-05 | У4 |
| 46. | Какие полезные процедуры позволяют подтвердить достоверность разработанной имитационной модели? | ПК-05 | У4 |
| 47. | Какие задачи решает системный аналитик на этапе анализа исходных данных моделирования? | ПК-05 | У4 |
| 48. | Что общего в процедурах оценки адекватности и верификации имитационной модели? | ПК-05 | У4 |
| 49. | Что является мерой точности полученных результатов моделирования и как можно повысить точность оценки результатов моделирования? | ПК-05 | У4 |
| 50. | Как процедуры анализа чувствительности влияют на процесс разработки имитационной модели, а также планирование и организацию вычислительных экспериментов? | ПК-05 | У4 |
| 51. | Какие задачи решаются при тактическом планировании имитационного эксперимента? | ПК-05 | У4 |
| 52. | В чем основная проблематика стратегического планирования вычислительного эксперимента? | ПК-05 | У4 |
| 53. | Каким образом поставленные цели моделирования определяют общую структуру имитационной модели? Интерпретируйте на примере. | ПК-05 | У5 |
| 54. | Какие переменные мы относим к эндогенным и экзогенным, переменным состояниям и выходным переменным, критериям эффективности? Пересекаются ли эти множества переменных и в каких случаях? | ПК-05 | 36 |
| 55. | Какими соображениями должен руководствоваться системный аналитик, формируя целевую функцию и критерии оценки эффективности функционирования сложной системы? | ПК-05 | Н6 |
| 56. | Можно ли с помощью имитационного моделирования решать задачу поиска оптимального варианта или решения? В чем отличие такого подхода от традиционных методов оптимизации в исследовании операций? | ПК-05 | Н5 |
| 57. | Поясните суть, содержание и преимущества сценарного подхода в имитации. | ПК-05 | У4 |
| 58. | На каких этапах имитационного моделирования полезна и с какими целями применяется анимация и визуализация имитационной модели? | ПК-05 | Н5 |
| 59. | В чем состоит преимущество использования языков и систем моделирования по сравнению с универсальными языками программирования? | ПК-05 | Н6 |
| 60. | В чем основное назначение систем моделирования? Перечислите главные классификационные признаки коммерческих симуляторов. | ПК-05 | 36 |

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|-----|---|-------------|----|
| 61. | Как в современных симуляторах реализуется объектно-ориентированный подход в проектировании программных систем? | ПК-05 | 36 |
| 62. | Какие технологические возможности соответствуют симуляторам третьего и четвертого поколений? | ПК-05 | 36 |
| 63. | Какими дополнительными возможностями должен обладать предметно-ориентированный симулятор (например, системы моделирования производственных систем, медицинского обслуживания, транспортных систем и т.п.)? | ПК-05 | 36 |
| 64. | Какие факторы влияют на выбор симулятора при решении конкретных задач? | ПК-05 | 36 |
| 65. | Какие стандартные функции моделирования выполняет система моделирования? | ПК-05 | 36 |
| 66. | В каких случаях в имитационных экспериментах для анализа результатов моделирования следует применять дисперсионный анализ, а в каких – регрессионный? | ПК-05 | Н5 |
| 67. | Какие статистические методы и процедуры применяются в имитационном исследовании на различных этапах создания и использования имитационных моделей? | ПК-05 | Н5 |
| 68. | Выделите базовые элементы структуры имитационной модели производственного процесса. | ПК-05 | Н6 |
| 69. | Для решения какого класса задач управления производством применяется имитационное моделирование, в чем его преимущество по сравнению с расчетным методом? | ПК-05 | У4 |
| 70. | Какие параллельные процессы и переменные описываются в имитационной модели складской системы? | ПК-05 | Н6 |
| 71. | Какая выходная статистика требуется для анализа узких мест в производственной системе? | ПК-05 | Н5 |
| 72. | Какие выходные переменные и критерии оценки эффективности функционирования производственно-сбытовых систем формируются в имитационных моделях? | ПК-05 | Н5 |
| 73. | Какие динамические факторы рассматриваются в производственно-сбытовой системе? | ПК-05 | Н6 |
| 74. | Какие бизнес-процессы и ресурсы предприятия вы бы выделили в динамической модели предприятия для случая разработки долгосрочной стратегии его развития? | ПК-05 | Н6 |
| 75. | В чем состоит преимущество применения имитационного моделирования в анализе и реинжиниринге бизнес-процессов по сравнению с традиционными CASE-средствами? | ПК-05 | Н5 |
| 76. | Какие методологии структурно-функционального анализа могут применяться на верхнем уровне представления модели бизнес-процессов, описанных дискретно-событийными имитационными моделями? | ПК-05 | Н6 |
| 77. | Рассмотрите аналитическую пирамиду на примере корпоративных информационных систем. На каких уровнях управления и при решении каких задач управления в контуре информационных систем предприятия возможно применение дискретных имитационных моделей, моделей системной динамики, агентного моделирования? | ПК-05 | У4 |

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание | Компетенция | ИД |
|---|---|-------------|----|
| 1 | Реализация динамико-системной модели распространения инноваций (диффузия Басса) | ПК-05 | Н6 |
| 2 | Реализация динамико-системной модели демографических процессов | ПК-05 | Н6 |
| 3 | Реализация агентных моделей поведения потребителей | ПК-05 | Н6 |
| 4 | Реализация дискретно-событийных моделей (в т.ч. систем массового обслуживания) | ПК-05 | Н6 |
| 5 | Реализация имитационных моделей производственных и технологических моделей в отраслях АПК | ПК-05 | Н5 |

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| Код | Содержание компетенций и индикаторов | Номера вопросов и задач | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | вопросы к экзамену | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту |
| Компетенция ПК-05 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | | | | | |
| Индикаторы достижения компетенции ПК-05 | | | | | |
| 35 | методы имитационного моделирования предметной области | | | 1-6, 10, 15, 16, 29 | |
| 36 | инструменты имитационного моделирования предметной области | | | 7, 8, 11, 12, 17, 26, 27 | |
| У4 | использовать имитационные модели предметной области | | | 14, 19, 20, 30 | |
| У5 | разрабатывать имитационные модели предметной области | | | 9, 13, 18, 28 | |
| Н5 | использования имитационных моделей | | | 24, 25, 34 | |
| Н6 | разработки имитационных моделей | | | 21-23, 31-33 | |

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| Код | Содержание компетенций и индикаторов | Номера вопросов и задач | | |
|--|--|----------------------------|---|--------------------------------------|
| | | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| Компетенция ПК-05 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | | | | |
| Индикаторы достижения компетенции ПК-05 | | | | |
| 35 | методы имитационного моделирования предметной области | 1-6 | 1-9, 19, 20, 22, 25, 29, 31, 34, 35, 37 | |
| 36 | инструменты имитационного моделирования предметной области | 7-25, 32 | 21, 27, 28, 30, 36, 54, 60-65 | |
| У4 | использовать имитационные модели предметной области | 28-30 | 17, 18, 23, 33, 38, 45-52, 57, 69, 77 | |
| У5 | разрабатывать имитационные модели предметной области | 26, 27, 31, 39, 40, 47, 48 | 10-16, 24, 32, 39, 40, 43, 44, 53 | |
| Н5 | использования имитационных моделей | 41, 42, 44, 46, 51, 52 | 56, 58, 66, 67, 71, 72, 75 | 5 |
| Н6 | разработки имитационных моделей | 33-38, 43, 45, 49, 50 | 26, 41, 42, 55, 59, 68, 70, 73, 74, 76 | 1-4 |

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

| Тип рекомендаций | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Количество экз. в библиотеке |
|---------------------------|---|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 2.1. Учебные издания | Булыгина О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении [электронный ресурс]: Учебник / О. В. Булыгина, А. А. Емельянов, Н. З. Емельянова; Московский энергетический институт - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=330279 | - |
| | Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. Н. Лычкина - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 254 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=379512 | - |
| | Палей, А.Г. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic : учебное пособие / А.Г. Палей, Г.А. Поллак. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3844-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206891 | - |
| | Тютюников А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: курс лекций: для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 (230700.62) Прикладная информатика в менеджменте / А.А. Тютюников; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 89 с [ЦИТ 9416] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91022.pdf | 31 |
| 2.2. Методические издания | Улезько А. В. Порядок оценивания результатов достижения компетенций [Электронный ресурс]: методические материалы для основной образовательной программы бакалавриата по направлению:09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК / [А. В. Улезько, С. А. Кулев, А. А. Толстых]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153419.pdf | 1 |
| | Улезько А. В. Порядок формирования компетенций [Электронный ресурс]: методические материалы для основной образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, профиль: Информационные системы и технологии в менеджменте АПК / [А. В. Улезько, С. А. Кулев, А. А. Толстых]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153465.pdf | 1 |

| Тип рекомендаций | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Количество экз. в библиотеке |
|----------------------------|--|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 2.3. Периодические издания | Моделирование, оптимизация и информационные технологии: рецензируемый научно-практический журнал / Учредитель : Воронежский институт высоких технологий - Воронеж: Воронежский институт высоких технологий, 2020 [ЭИ] URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=387371988- | 1 |

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

| № | Название |
|---|-----------------------------|
| 1 | Лань |
| 2 | ZNANIUM.COM |
| 3 | ЮРАЙТ |
| 4 | IPRbooks |
| 5 | E-library |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ |

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название | Адрес доступа |
|----|--|---|
| 1. | Единая межведомственная информационно-статистическая система | https://fedstat.ru/ |
| 2. | База данных показателей муниципальных образований | http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm |
| 3. | База данных ФАОСТАТ | http://www.fao.org/faostat/ru/ |
| 4. | Портал открытых данных РФ | https://data.gov.ru/ |
| 5. | Справочная правовая система Гарант | http://www.consultant.ru/ |
| 6. | Справочная правовая система Консультант Плюс | http://ivo.garant.ru |
| 7. | Профессиональные справочные системы «Кодекс» | https://texэксперт.сайт/sistema-kodeks |
| 8. | Росреестр: Публичная кадастровая карта | https://pkk5.rosreestr.ru/ |

6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название | Размещение |
|----|--|---|
| 1. | AnyLogic: имитационное моделирование для бизнеса | https://www.anylogic.ru |
| 2. | Интегрированная система моделирования ActorPilgrim | https://pilgrim.mpei.ru/Pages/default.aspx |
| 3. | Национальное общество имитационного моделирования | http://simulation.su/ru.html |
| 4. | Григорьев И. AnyLogic за 3 дня: практическое пособие / И. Григорьев - М: AnyLogic, 2021 - 274 с. | https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/ |

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| | |
|--|---|
| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
| <i>Учебные аудитории</i> | |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, программное обеспечение: MS Windows, MS Office | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия в электронном виде, компьютеры с возможностью подключения к Интернет и доступом в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office , DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPWin | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office , DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPWin | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1 |
| <i>Помещения для самостоятельной работы</i> | |
| Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютеры с возможностью подключения к "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС; программное обеспечение: MS Windows, MS Office , DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, BPWin | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1, а.: 113, 115, 116, 119, 120, 122, 122а, 126, 219 (с 16.00 до 20.00) |

7.2. Программное обеспечение



7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов AdobeReader / DjVuReader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / MozillaFirefox / MicrosoftEdge | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayerClassic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearningserver | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Система имитационного моделирования AnyLogic 7.5.0 Personal Learning Edition | ПК в локальной сети ВГАУ |

8. Междисциплинарные связи

| Взаимосвязанные дисциплины | | Кафедра, на которой преподается дисциплина | Подпись заведующего кафедрой |
|----------------------------|---|--|---|
| Код | Название | | |
| Б1.О.12 | Теория вероятностей и математическая статистика | Экономического анализа, статистики и прикладной математики |  |
| Б1.В.05 | Моделирование бизнес-процессов | Информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем |  |

