

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

_____/_____/_____

_____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование»

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль Инновационные ИТ-проекты и системный инжиниринг

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года и 3 м.

Форма обучения очно-заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы _____ И.О. Фамилия

Заведующий кафедрой

Систем управления и

информационных

технологий в строительстве _____

И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП _____

И.О. Фамилия

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление студентов с основными методами решения задач на основе имитационного моделирования. Применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Понимание концептуальных положений в области имитационного моделирования;
- Практическое применение теоретических подходов к разработке имитационных моделей;
- Овладение техническими навыками использования современных средств разработки имитационных моделей и реализации информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-3 - Владеет инструментами стратегического, компетентностного, календарно-ресурсного планирования, статистического анализа, оценок риска

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи,

	разработки, методической рекомендации, в том числе в различных информационных средах
ПК-3	Знать методы принятия организационно-управленческих решений в управлении деятельностью организаций
	Уметь проектировать организационную структуру, осуществлять распределение полномочий и ответственности на основе их делегирования
	Владеть методами принятия стратегических решений в управлении деятельностью организаций

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия теории моделирования.	Моделирование, цель моделирования, абсолютное подобие	4	2	16	22
2	Классификация моделей.	Познавательные модели, прагматические модели, инструментальные модели	4	2	16	22
3	Вычислительные схемы моделирования.	Описание и исследование законов механики Ньютона средствами математики	4	2	16	22
4	Виды имитационного моделирования.	Знаковое моделирование — использование знаковых преобразований различного вида; Математическое моделирование — описание и исследование основных законов механики Ньютона средствами математики.	2	4	16	22

5	Проблемы разработки имитационных моделей.	Выбор подходящей модели; Учёт всех значимых факторов и взаимосвязей между ними; Проверка адекватности модели и корректировка при необходимости; Оценка точности и достоверности результатов моделирования.	2	4	18	24
6	Теоретические основы метода системной динамики.	Использование диаграмм причинно-следственных связей для отображения динамики системы; Анализ чувствительности модели к изменениям входных параметров;	2	4	17	23
Итого			18	18	99	135

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации	Активное участие в устных опросах на занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований	Выполнение и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи, разработки, методической рекомендации, в том числе в	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	различных информационных средах			
ПК-3	Знать методы принятия организационно-управленческих решений в управлении деятельностью организаций	Активное участие в устных опросах на занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать организационную структуру, осуществлять распределение полномочий и ответственности на основе их делегирования	Выполнение и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами принятия стратегических решений в управлении деятельностью организаций	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи, разработки, методической рекомендации, в том числе в различных информационных средах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать методы принятия организационно-управленческих решений в управлении	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

деятельностью организаций						х ответов
Уметь проектировать организационную структуру, осуществлять распределение полномочий и ответственности на основе их делегирования	Решение стандартных практически х задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
Владеть методами принятия стратегических решений в управлении деятельностью организаций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Что такое имитационное моделирование?

- а) Построение имитационной модели.*
- б) Испытание и подтверждение модели.*
- в) Формирование целей построения модели.*
- г) Определение задачи.*
- д) Планирование и проверка экспериментов.*
- е) Проведение имитационных испытаний и формирование записей.*
- ж) Оценка и использование результатов.*

Какие этапы включает в себя процесс имитационного моделирования?

- а) Построение модели, проведение экспериментов, анализ результатов.*
- б) Планирование экспериментов, проведение экспериментов, анализ результатов.*
- в) Определение задачи, планирование экспериментов, проведение экспериментов, анализ результатов.*
- г) Построение модели, проведение экспериментов, анализ данных, оценка результатов.*

Что такое дискретно-событийное моделирование?

- а) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.*
- б) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.*
- в) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.*

г) Метод, использующий непрерывные события для описания и анализа процессов.

Что такое агентное моделирование?

а) Метод, основанный на использовании агентов для описания и анализа сложных систем.

б) Метод, использующий дискретные события для описания и анализа процессов.

в) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

г) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

Что такое системная динамика?

а) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.

б) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

в) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

г) Метод, использующий непрерывные события для описания и анализа процессов.

Что такое стохастическое моделирование?

а) Метод, использующий случайные величины для описания и анализа процессов.

б) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.

в) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

г) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

Что такое Монте-Карло моделирование?

а) Метод, использующий случайные величины для описания и анализа процессов.

б) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.

в) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

г) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

Что такое агентное моделирование?

а) Метод, основанный на использовании агентов для описания и анализа сложных систем.

б) Метод, использующий дискретные события для описания и анализа процессов.

в) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

г) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

Что такое системная динамика?

а) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.

б) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

в) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

г) Метод, использующий непрерывные события для описания и анализа процессов.

Что такое дискретно-событийное моделирование?

а) Метод, основанный на использовании дискретных событий для описания и анализа процессов.

б) Метод, использующий непрерывные переменные для описания и анализа процессов.

в) Метод, основанный на использовании дискретных переменных для описания и анализа процессов.

г) Метод, использующий непрерывные события для описания и анализа процессов.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Изучение основных понятий и приёмов имитационного моделирования.

2. Рассмотрение современных технологий построения и исследования математических моделей различных сложных технических систем.

3. Декомпозиция и абстрагирование при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

4. Знакомство с важнейшими понятиями теории имитационного моделирования и основными типами моделей.

5. Изучение теоретических основ, приёмов и методов имитационного моделирования.

6. Осуществление процесса обучения научно-исследовательской деятельности на базе знания теоретических основ имитационного моделирования в соответствии с образовательной программой.

7. Применение имитационного моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем.

8. Исследование математических моделей физических, химических, биологических и других естественнонаучных и технических объектов, а также социальных и экономических систем.

9. Формирование общей культуры студентов.

10. Развитие навыков самостоятельной работы и планирования времени для изучения дисциплины.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Анализ и разработка организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования.

2. Создание моделей систем различного назначения на основе

имитационного моделирования.

3. *Планирование экспериментов и применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем разной сложности.*

4. *Разработка алгоритмических и программных решений в области имитационного моделирования.*

5. *Создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем на соответствие стандартам и исходным требованиям.*

6. *Анализ и разработка моделей сложных дискретных систем и проведение исследований на них.*

7. *Применение методов дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, а также методов нечетких вычислений и математического моделирования для анализа и разработки моделей сложных систем.*

8. *Использование основ теории систем и системного анализа для создания и проведения экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности.*

9. *Анализ и разработка моделей экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования.*

10. *Применение полученных знаний и навыков для решения практических задач в области разработки и исследования моделей сложных систем, а также для проведения экспериментов с имитационными моделями.*

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Что такое имитационное моделирование и какие виды имитационных моделей существуют?

В чём заключается методология имитационного моделирования?

Как теория вероятностей и математическая статистика используются в имитационном моделировании?

Что такое случайные события и как определяется их вероятность?

Какие теоремы сложения и умножения вероятностей существуют и как они применяются в имитационном моделировании?

Что такое равномерное и нормальное распределения случайных величин?

Как происходит разыгрывание дискретных и непрерывных случайных величин?

Что такое метод Монте-Карло и как он используется в имитационном моделировании?

Как решаются прикладные задачи с использованием имитационного моделирования методом Монте-Карло?

Что такое имитационное моделирование в среде GPSS и какие типы систем оно позволяет моделировать?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия теории моделирования.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа
2	Классификация моделей.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа
3	Вычислительные схемы моделирования.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа
4	Виды имитационного моделирования.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа
5	Проблемы разработки имитационных моделей.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа
6	Теоретические основы метода системной динамики.	УК-1, ПК-3	Тест, контрольная работа

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Аверилл М. Лоу, В. Дэвид Кельтон. Имитационное моделирование. — СПб.: Питер, 2004. — ISBN: 5-94723-981-7, 966-552-118-7, 0070592926.

Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. — ISBN: 978-5-7749-1072-4.

Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении. — М.: Издательство МГУ, 2011. — ISBN: 978-5-211-05923-8.

Боев В. Д. Имитационное моделирование систем. — М.: Юрайт, 2017. — ISBN: 9785534047349.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором. Компьютер под управлением операционной системы Windows 7, 8.0, 8.1, способный воспроизводить современные форматы медиаданных (видео, аудио, графика) и имеющий установленный пакет офисных программ MS Office 2010, 2013. В частности, MS Word, MS Excel, MS Powerpoint.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения практических занятий требуется аудитория на группу студентов, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения практических занятий на ПЭВМ требуется компьютерный класс с установленной на ПЭВМ MS Office 2010, 2013. В частности, MS Word, MS Excel, MS Powerpoint

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Имитационное моделирование» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--