

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Омский филиал Финуниверситета

Кафедра «Естественно-научные и гуманитарные дисциплины»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Омского филиала
Финуниверситета



Т.В.Ивашкевич
«21» июня 2024 г.

В.А.Шамис

Имитационное моделирование

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлениям подготовки:
38.03.05 - Бизнес-информатика,
ОП "Цифровая трансформация управления бизнесом"
(ИТ- менеджмент в бизнесе)

*Рекомендовано Ученым советом Омского филиала Финуниверситета
(протокол от «21» июня 2024г. №14)*

*Одобрено кафедрой «Естественно-научные и гуманитарные дисциплины»
(протокол от «26» апреля 2024 г. №4)*

Омск 2024

Рабочую программу дисциплины разработал:
к.псих.н., доцент В.А.Шамис

Имитационное моделирование. Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению 38.03.05 - Бизнес-информатика, ОП "Цифровая трансформация управления бизнесом"(ИТ- менеджмент в бизнесе)- 2024 г. – 36 с.

© Омский филиал Финансового
университета при Правительстве Российской
Федерации, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Наименование дисциплины	5
2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения	5
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	7
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
	5.1. Содержание дисциплины	7
	5.2. Учебно-тематический план	10
	5.3. Содержание семинаров, практических занятий	10
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
	6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	12
	6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2)	12
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	22
	7.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины	22
	7.2. Показатели и критерии оценивания компетенций	23
	7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний	26

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, владений	32
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	32
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	33
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	33
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	35
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	36

1. Наименование дисциплины

Наименование дисциплины – Б.5 «Имитационное моделирование».

Целью учебной дисциплины «Имитационное моделирование» является ознакомление студентов с основными методами решения задач на основе имитационного моделирования, получение навыков создания моделей систем различного назначения, изучение методов планирования экспериментов, применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности

Задачи дисциплины:

- подготовка студентов для практической деятельности в области разработки моделей систем и проведения на них исследований
- планирование, создание, проведение экспериментов

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения

В совокупности с другими дисциплинами части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательного стандарта Финуниверситета дисциплина «Имитационное моделирование» обеспечивает инструментарий формирования следующих профессиональных компетенций бакалавра:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции ¹	Результаты обучения (владения умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКН-5	Способность консультировать по выбору модели жизненного цикла ИС и содержанию основных этапов жизненного цикла ИС	<i>1.Применяет на практике знания моделей жизненного цикла ИС.</i>	Знать: базовые понятия информационной системы; базовые модели жизненного цикла ИС; современные модели жизненного цикла ИС; Уметь:

			Применять базовые и современные инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; Применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;
		2. Демонстрирует знание особенностей фаз жизненного цикла ИС.	Знать: базовые понятия жизненного цикла информационной системы; базовые особенности фаз жизненного цикла ИС; современные особенности фаз жизненного цикла ИС; Уметь: Применять базовые и современные инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; Применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;
		3. Консультирует по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС.	Знать: базовые понятия по вопросам управления; базовые понятия консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; современные техники консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; Уметь: Применять базовые инструменты для консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; Применять современные инструменты для консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС на практике;

		4.Подготавливает документацию на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ.	Знать: базовые понятия по подготовке документации по разработке ПО; базовые понятия по подготовке документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Уметь: Применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;
--	--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Имитационное моделирование» является факультативной дисциплиной по направлению подготовки 38.03.05 - Бизнес-информатика (бакалавриат).

При изучении дисциплины «Имитационное моделирование» необходимы знания, умения и компетенции, которые получены при изучении дисциплины «Алгоритмы и структура данных в языке Python», «Математика», «Менеджмент».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся (в семестре, в сессию)

Изучение дисциплины «Имитационное моделирование» предусматривает чтение лекций, проведение семинарских занятий и самостоятельную работу студентов.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Часы (очная форма)	
	Всего (в часах и з.е.)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)
Контактная работа - аудиторные занятия	50	50
Лекции	16	16
Семинары	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Программа дисциплины

Тема № 1. Введение в имитационное моделирование.

Введение в имитационное моделирование. Имитационные модели, область применения и основные определения. Структура процесса имитационного моделирования.

Тема № 2. Математический аппарат имитационного моделирования.

Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании. Статистические проблемы имитационного моделирования. Системность имитационного моделирования. Условие системности имитационного моделирования. Модели общих систем. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.

Тема № 3. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.

Имитационные модели систем. Дискретные Имитационные модели. Непрерывные имитационные модели. Методологии имитационного моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей. Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло), комбинированный подход.

Тема № 4. Имитационное моделирование в организациях и предприятиях.

Имитационное моделирование организаций и предприятий. Фактор времени и оценка модели. Имитационное моделирование рисков в организациях и предприятиях. Установление взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математических уравнений или неравенств. Законы распределения вероятностей для ключевых параметров модели. Компьютерная имитация значений ключевых параметров модели. Расчет основных характеристик распределений исходных и выходных показателей. Анализ полученных результатов и принятие решения.

Тема № 5. Моделирование систем массового обслуживания.

Системы массового обслуживания. Основные части системы массового обслуживания. Начало и окончание работы системы массового обслуживания. Основные критерии оценки работы системы массового обслуживания. Моделирование системы массового обслуживания с помощью программы Anylogic. Стационарный и нестационарный Пуассоновский процесс поступления заявок на обслуживание.

Тема № 6. Аналитическое решение систем массового обслуживания и его особенности.

Формулы Литтла. Правила составления уравнений Колмогорова для установившегося режима. Аналитическое получение характеристик работы

СМО. Пример получения аналитического решения и сравнения с решением, полученным с помощью имитационного моделирования. Этапы при создании имитационных моделей и исследовании систем. Схема этапов исследования систем с помощью имитационного моделирования. Краткое описание содержания этапов при исследовании систем с помощью имитационного моделирования.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах						Формы тетекущего контроля успеваемости
		Всего часов	Аудиторная работа				Самостоя тельная работа Общая	
			Общая	Лекции	Практические и семинарские	В т.ч. занятия в интерактивных формах		
1.	Введение в имитационное моделирование	14	6	2	4	4	8	УО, ППЗ
2.	Математический аппарат имитационного моделирования	20	10	4	6	6	10	УО, ППЗ
3.	Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	18	8	2	6	6	10	УО, ППЗ, КР
4.	Имитационное моделирование в организациях и предприятиях	20	10	4	6	6	10	УО, ППЗ
5.	Моделирование систем массового обслуживания	18	8	2	6	6	10	УО, ППЗ
6.	Аналитическое решение систем массового обслуживания и его особенности	18	8	2	6	6	10	УО, ППЗ
В целом по дисциплине		108	50	16	34	34	58	Контрольная работа
ИТОГО в %							68%	

*Сокращения в таблице: УО – устный опрос; ППЗ – проверка практических заданий, КР – домашняя контрольная работа.

5.3. Содержание практических и семинарских занятий

Практические и семинарские занятия служат для углубленного изучения материала дисциплины и приобретения практических навыков в соответствии с ее целями и задачами. Семинарские занятия предусматривают проведение дискуссий по темам занятия, обсуждения проблем в рамках тем в малой группе

(работа в группе), подготовку докладов, сообщений, мультимедийных презентаций, выполнение контрольных работ.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указываются раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в имитационное моделирование	Что такое имитационная модель и зачем она нужна? Какие задачи решает имитационное моделирование в экономике? Какие технологии и программные средства используются для создания имитационных моделей? В чём специфика системы моделирования и какие требования предъявляются к ней? Что такое временная и пространственная динамика моделируемого объекта? Что такое финансовая динамика объекта и как она связана с имитационным моделированием? Какие виды действий выполняет компьютер с помощью имитационного моделирования? Какие типовые задачи решаются средствами имитационного моделирования при управлении экономическими объектами? Какие свойства должна иметь система имитационного моделирования для решения перечисленных задач?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения заданий (30% времени на интерактивные технологии)
Математический аппарат имитационного моделирования	Что такое математический аппарат имитационного моделирования? Какие основные понятия используются в математическом аппарате имитационного моделирования? Какие методы моделирования существуют: аналитический и имитационный? В чём разница между аналитическим и имитационным моделированием? Что такое концептуальная модель и как она создаётся? Что такое структурный уровень формирования модели? Что такое алгоритмический уровень формирования модели? Что такое параметрический уровень детализации модели? Что такое проверка адекватности модели?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения заданий (33% времени на интерактивные технологии)

Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	Какие основные методологические подходы используются при построении имитационных моделей? В чём суть динамических систем и системной динамики? Как работает дискретно-событийное моделирование? Что такое мультиагентные системы и как они применяются в имитационном моделировании?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения заданий (33% времени на интерактивные технологии)
Имитационное моделирование в организациях и предприятиях	Каковы базовые концепции структуризации и формализации имитационных систем? Какие задачи стоят перед специалистами в области имитационного моделирования? Какие разделы включает в себя дисциплина «Имитационное моделирование»? Что такое метод имитационного моделирования и каковы его особенности? Какие типы имитационных моделей существуют? В каких областях применяется имитационное моделирование? Какие этапы включает в себя технология имитационного моделирования? Какие методы формализации и программирования имитационной модели используются? Какие инструментальные средства автоматизации и моделирования применяются в имитационном моделировании?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения заданий (25% времени на интерактивные технологии)
Моделирование систем массового обслуживания	Что такое системы массового обслуживания (СМО)? Какие основные элементы входят в СМО? Что такое каналы обслуживания и как они работают? Что такое заявки и как они взаимодействуют с каналами обслуживания? Какие виды СМО существуют? Что такое случайные моменты появления заявок и время их обслуживания? Как происходит розыгрыш случайных чисел и их подчинение статистическим закономерностям? Что такое источники заявок и как они порождают заявки? Что такое потоки заявок и как они характеризуются? Что такое очереди и какие правила стояния в очереди существуют?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения
Аналитическое решение систем массового обслуживания и его особенности	Какие задачи решаются методами теории массового обслуживания? В чём особенность аналитического решения систем массового обслуживания? Какие методы используются для исследования СМО?	Индивидуальное выполнение заданий, групповой разбор результатов выполнения

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает также подготовку к семинарским занятиям, написание контрольной работы.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
1.	Анализ литературных источников (книг, статей на данную тематику)	РЛ, РЭИ
2.	Работа с учебной литературой и расчёты на ЭВМ при помощи функций Excel (LibreOffice Calc). Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели. Анализ и интерпретация результатов моделирования. Аналитический метод построения имитационных моделей. Подготовка к защите курсовых работ, ВАР, ВКР.	РЛ, РЭИ
3.	Подготовка к занятиям, анализ литературных источников (книг, статей на данную тематику), выполнение индивидуального задания	РЛ, РЭИ
4.	Работа с учебной литературой и расчёты на ЭВМ. Метод статистического моделирования (Монте-Карло), применяемый при построении моделей. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области. Подготовка к защите домашнего задания.	РЛ, РЭИ
5.	Подготовка к занятиям, анализ литературных источников (книг, статей на данную тематику), выполнение индивидуального задания	РЛ, РЭИ
6.	Выбор темы домашнего задания. Работа с учебной и научной литературой. Подготовка докладов по темам: имитационные модели, область применения и основные определения; место имитационного моделирования в исследованиях реальных систем; структура процесса имитационного моделирования;	РЛ, РЭИ, РАП

	этапы построения имитационных моделей; дискретные и непрерывные имитационные модели; принципы и методы построения имитационных моделей. Подготовка презентации доклада в Power Point.	
--	---	--

* Сокращения в таблице: РЛ – работа с литературой; РЭИ – работа с электронными источниками; РАП – разработка алгоритмов и программ

6.2.Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе 2.

Примерные темы контрольной работы:

Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: контрольной работы (КР), соответствует содержанию дисциплины, и определяется преподавателем.

Примерная тема контрольного домашнего задания «Имитационное моделирование».

Для выполнения домашнего контрольного задания необходимо повторить материалы лекций и семинаров. Результат контрольного задания должен в согласованные сроки быть передан преподавателю в электронной форме. Перед решением обязательно должно быть размещено условие задачи.

Тексты лекций, задания на самостоятельную работу, примеры решения типовых задач, а также вспомогательные материалы находятся на преподавательском диске, доступном студентам.

Для проведения тестирования используется комплекс тестовых заданий, разработанных для каждой темы. Результаты тестирования, устных опросов, контрольных работ и т.д. фиксируются в ведомостях преподавателя, которые находятся на преподавательском диске. Для каждой темы разработаны дополнительные задачи, решение которых в

инициативном порядке могут выполнять студенты. Преподаватель за каждые N самостоятельно разработанных программ может выставять дополнительно M баллов.

Рабочая версия интегрированной среды программирования, используемая при разработке программ, а также соответствующая документация находятся в открытом доступе в сети Интернет и доступны для скачивания, инсталляции и использования в соответствии с принятой процедурой регистрации.

Примерный вариант заданий контрольной работы

Задание №1.

Задачи решаются в любой программной среде.

Дежурный по администрации города отвечает на телефонные звонки, которые поступают с интенсивностью 40 в час. Средняя продолжительность разговора равна 2 минуты. Определить среднее число зарегистрированных звонков в течение восьми часов (считая, что звонящий повесит трубку, если телефон занят).

Задание №2

Железнодорожную станцию небольшого поселка обслуживает одна касса. В выходные дни

интенсивность потока пассажиров составляет 25 человек в час. Кассир затрачивает на обслуживание пассажира в среднем 2 минуты. Определить среднее число пассажиров у кассы и среднее время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета.

Задание №3.

На автозаправочной станции установлены 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 1 машина в 3 минуты. Среднее время обслуживания 1 машины составляет 2 минуты. Определить характеристики работы автозаправочной станции как объекта СМО.

Задание № 4

Врач травматического пункта круглосуточно принимает больных, поток которых составляет в среднем 3 человека в час. Первичный прием одного больного длится в среднем 15 минут. Определить, сколько человек ждут приема, и среднее время ожидания.

Задание № 5.

В морской порт для разгрузки к причалу поступает в среднем 10 судов в неделю. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток. Известно, что приходящее судно покидает причал без разгрузки, если в очереди на разгрузку находится более 3 судов. Определить необходимое количество причалов для разгрузки и вероятность того, что судно будет разгружено.

Задание №6

Салон-парикмахерская имеет 5 мастеров. В час пик интенсивность потока клиентов равна 6 человек в час. Обслуживание одного клиента длится в среднем 40 минут. Определить среднюю длину очереди, считая ее неограниченной.

Задание №7

Заявки на телефонные переговоры в переговорный пункт поступают с интенсивностью 90 заявок в час. Считая среднюю продолжительность разговора равной 3 минутам, определить оптимальное число телефонных номеров, чтобы 90% всех заявок на переговоры были удовлетворены.

Задание №8

Механическая мастерская завода с тремя постами (каналами) выполняет ремонт малой механизации. Поток неисправных механизмов, прибывающих в мастерскую, - пуассоновский и имеет интенсивность = 2,5 механизма в сутки, среднее время ремонта одного механизма распределено по показательному закону и равно $= 0,5$ сут. Предположим, что другой мастерской на заводе нет, и, значит, очередь механизмов перед мастерской может расти практически неограниченно. Требуется вычислить следующие предельные значения вероятностных характеристик системы:

- вероятности состояний системы;
- среднее число заявок в очереди на обслуживание;
- среднее число находящихся в системе заявок;
- среднюю продолжительность пребывания заявки в очереди;
- среднюю продолжительность пребывания заявки в системе

Задание №9

В ОТК работают шесть контролеров. Среднее число деталей, поступающих на проверку в ОТК в течение часа, равно 50. Среднее время проверки одной детали одним контролером составляет 5 минут. Если в очереди находится более 5 деталей, поступающая на проверку деталь остается непроверенной. Определить характеристики работы ОТК как объекта СМО.

Примеры теоретических заданий контрольной работы:

1. Что такое случайный процесс и как он используется в имитационном моделировании?
2. Что такое марковский случайный процесс и его особенности?
3. Опишите основные этапы разработки имитационной модели.

4. Что такое симулятор и для чего он нужен?
5. Объясните принцип работы метода Монте-Карло и его применение в имитационном моделировании.
6. Что такое дискретное и непрерывное время в имитационном моделировании?
7. Какие типы случайных величин используются в имитационном моделировании?
8. Что такое стохастическое моделирование и его применение в экономике?
9. Опишите основные методы оценки качества имитационных моделей.
10. Что такое агентное моделирование и его применение в социальных науках?

Оценка знаний по 100-балльной шкале проводится в соответствии с нормативными документами Финуниверситета.

Ориентировочное распределение максимальных баллов по видам работы:

№ п/п	Вид отчетности	Баллы всего
1	Текущий контроль в т.ч:	40
	доклад, презентация, участие в групповой дискуссии, решение задач	30
	подготовка контрольной работы	10
2	Зачет	60
3	Итого	100

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины содержится в разделе 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Зачет по дисциплине выставляется студенту при условии сформированности по каждой компетенции как минимум порогового уровня.

Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Шкала и критерии оценки результатов			
	Высокий уровень (отлично)	Продвинутый уровень (хорошо)	Пороговый уровень (удовлетворительно)	Пороговый уровень не достигнут (неудовлетворительно)
ПКН-5 Способность консультировать по выбору модели жизненного цикла ИС и содержанию основных этапов жизненного цикла ИС				
<i>1.Применяет на практике знания моделей жизненного цикла ИС.</i>				
Знать: базовые понятия информационной системы; базовые модели жизненного цикла ИС; современные модели жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия информационной системы; базовые модели жизненного цикла ИС; современные модели жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия информационной системы; базовые модели жизненного цикла ИС; не знает современные модели жизненного цикла ИС;	Знает отдельные базовые понятия информационной системы; отдельные базовые модели жизненного цикла ИС; не знает современные модели жизненного цикла ИС;	Не знает базовые понятия информационной системы; не знает базовые модели жизненного цикла ИС; не знает современные модели жизненного цикла ИС;
Уметь: применять базовые и современные инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; Применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;	Умеет применять базовые и современные инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; Применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;	Умеет применять только базовые инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;	Частично умеет применять базовые инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; частично умеет применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;	Не умеет применять базовые инструменты для выявления моделей жизненного цикла ИС; Не умеет применять знание базовых моделей жизненного цикла ИС на практике;
<i>2.Демонстрирует знание особенности фаз жизненного цикла ИС.</i>				

Знать: базовые понятия жизненного цикла информационной системы; базовые особенности фаз жизненного цикла ИС; современные особенности фаз жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия жизненного цикла информационной системы; базовые особенности фаз жизненного цикла ИС; не знает современные особенности фаз жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия жизненного цикла информационной системы; базовые особенности фаз жизненного цикла ИС; не знает современные особенности фаз жизненного цикла ИС;	Знает отдельные базовые понятия жизненной информации; Знает отдельные базовые особенности фаз жизненного цикла ИС; Не знает современные особенности фаз жизненного цикла ИС;	Не знает базовых понятий жизненного цикла информационной системы; Не знает базовых особенностей фаз жизненного цикла ИС; Не знает современных особенностей фаз жизненного цикла ИС;
Уметь: применять базовые и современные инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;	Умеет применять базовые и современные инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; Применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;	Умеет применять только базовые инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; Применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;	Умеет частично применять базовые инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; частично применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;	Не умеет применять базовые и современные инструменты для выявления особенностей фаз жизненного цикла ИС; Не умеет применять знание базовых фаз жизненного цикла ИС на практике;
<i>3.Консультирует по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС.</i>				
Знать: базовые понятия по вопросам управления; базовые понятия консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; современные техники консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия по вопросам управления; базовые понятия консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; не знает современные техники консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС;	Знает базовые понятия по вопросам управления; базовые понятия консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; не знает современные техники консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС;	Знает отдельные базовые понятия по вопросам управления; отдельные базовые вопросы управления фазами жизненного цикла ИС; не знает современные техники	Не знает базовых понятий по вопросам управления; Не знает базовых понятий консультирования по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС; Не знает современных техник консультирования по вопросам управления

[illegible]

			приобретение или поставку ИС и ИКТ;	
Уметь: применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;	Умеет применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;	Умеет применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Не умеет применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;	Умеет частично применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Не умеет применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;	Не умеет частично применять базовые инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ; Не умеет применять современные инструменты подготовки документации на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ;

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, а также на основе результатов выполнения самостоятельных работ. На контроль выносятся:

- вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение и осмысление,
- вопросы и тесты на освоение минимально необходимого материала,
- выполнение и защита лабораторных и контрольных работ.
- **промежуточная аттестация проводится в форме зачета.**

Оценка знаний по 100-балльной шкале проводится в соответствии с нормативными документами Финуниверситета.

Требования к результатам освоения дисциплины	Оценка или зачет	Баллы (рейтинговая оценка)
Высокий уровень – глубокое усвоение программного материала, логически стройное его изложение, дискуссионность данной проблематики, умение связать теорию с возможностями ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения, владение методологией и методиками исследования, методами моделирования; Продвинутый уровень – твердые знания программного материала, допустимы несущественные неточности в ответе на вопрос, правильное применение теоретических положений при решении вопросов и задач, умение выбирать конкретные информационные технологии и методы решения сложных задач, используя методы сбора, расчета, анализа, классификации, интерпретации данных; Пороговый уровень - знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, умение решать простые задачи на основе базовых знаний и заданных алгоритмов действий, испытывать затруднения при решении практических задач;	зачет	50 баллов и выше
Недостаточный уровень - незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий.	незачет	49 баллов и ниже

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции.	Вопросы к зачету, Тестовые задания, Практико-ориентированные задания
ПKN-5 Способность консультировать по выбору модели жизненного цикла ИС и содержанию основных этапов жизненного цикла ИС	<i>1. Применяет на практике знания моделей жизненного цикла ИС.</i>	Тестовые задания 1. Что такое марковский случайный процесс? а) Процесс, в котором будущее состояние системы зависит от текущего состояния и предыдущих состояний. б) Процесс, в котором будущее состояние системы зависит только от текущего состояния. в) Процесс, в котором будущее состояние системы зависит от случайных факторов. г) Процесс, в котором будущее состояние системы зависит от всех предыдущих состояний и случайных факторов. Правильный ответ: б. 2. Как составляется система уравнений Колмогорова (на примере графа состояний)? а) Путем нахождения производных вероятностей состояний по времени. б) Путем составления уравнений, описывающих переходы между состояниями системы. в) Путем определения плотности вероятности состояний системы. г) Путем применения метода Монте-Карло. Правильный ответ: б. 3. Какие показатели можно рассматривать в качестве показателей эффективности работы системы массового обслуживания? а) Время ожидания, время обслуживания, количество обслуженных заявок. б) Коэффициент загрузки системы, вероятность отказа в обслуживании, среднее время пребывания заявки в системе. в) Все вышеперечисленные показатели. г) Только время ожидания и время обслуживания. Правильный ответ: в. 4. Как классифицируются системы массового обслуживания? а) По количеству обслуживающих приборов, наличию очереди и дисциплине обслуживания. б) По типу обслуживаемых заявок (например, транспортные средства, люди).

		в) По структуре системы (например, одноканальная, многоканальная). г) По всем вышеперечисленным критериям. Правильный ответ: а. 5. Что такое имитационное моделирование? а) Метод исследования, при котором поведение сложной системы воспроизводится на компьютере с использованием математических моделей и алгоритмов. б) Способ визуализации динамики процессов в системе. в) Технология оптимизации бизнес-процессов предприятия. г) Все вышеперечисленное верно. Правильный ответ: г. Практико-ориентированные задания 1. Подготовьте отчёт о выполнении задания, включая описание применённой модели жизненного цикла, результаты проекта и рекомендации по улучшению процесса управления жизненным циклом информационных систем. 2. Определите цель и задачи проекта, выберите подходящую модель жизненного цикла (например, каскадную, итерационную или спиральную модель) в зависимости от специфики проекта.
	2. Демонстрирует знание особенностей фаз жизненного цикла ИС.	Тестовые задания 6. Зачем нужна имитационная модель? а) Для изучения поведения системы и прогнозирования результатов. б) Для оценки рисков и принятия решений в управлении предприятием. в) Для анализа и оптимизации бизнес-процессов. г) Для всех вышеперечисленных целей. Правильный ответ: г. 7. Какова роль структурного анализа при проведении имитационного моделирования? а) Определение основных элементов системы и их взаимодействия. б) Создание адекватной имитационной модели. в) Проверка корректности реализации модели. г) Все вышеперечисленные роли. Правильный ответ: а. 8. Для чего применяется имитационное моделирование экономических процессов? а) Анализ и оптимизация бизнес-процессов. б) Оценка рисков и принятие решений в управлении предприятием. в) Прогнозирование спроса и предложения. г) Все вышеперечисленные цели.

		Правильный ответ: г. 9. Какие типовые задачи решаются средствами имитационного моделирования при управлении экономическими объектами? а) Прогнозирование спроса и предложения, управление запасами, оптимизация производственных процессов, логистика. б) Анализ и оптимизация бизнес-процессов, оценка рисков, принятие решений в управлении предприятием. в) Все вышеперечисленные задачи. г) Задачи, связанные с анализом и оптимизацией бизнес-процессов. Правильный ответ: в. 10. Какими свойствами обладает равномерное распределение на интервале? а) Постоянная плотность вероятности, равные вероятности попадания в любой интервал, независимость от начала координат. б) Все вышеперечисленные свойства. в) Постоянная плотность вероятности и равные вероятности попадания в любой интервал. г) Независимость от начала координат. Правильный ответ: б. Практико-ориентированные задания 1. Проанализируйте конкретную информационную систему (например, систему учёта заказов, систему управления складом или систему мониторинга транспортных средств) и опишите её жизненный цикл, включая фазы планирования и анализа требований, проектирования, реализации, внедрения и эксплуатации. Обратите внимание на особенности каждой фазы и возможные проблемы, возникающие на каждом этапе.
	3. Консультирует по вопросам управления фазами жизненного цикла ИС.	Тестовые задания 11. Что такое нормальное распределение (дать экономическую трактовку)? а) Распределение, при котором случайные величины подчиняются закону нормального распределения. б) Распределение, при котором случайные величины имеют постоянную плотность вероятности. в) Распределение, при котором случайные величины имеют равные вероятности попадания в любой интервал. г) Распределение, при котором случайные величины независимы от начала координат. Правильный ответ: а.

		12. Как получается на практике экспоненциальное распределение (дать интерпретацию применительно к экономическим процессам)? а) Путем преобразования Пуассона. б) Путем применения закона нормального распределения. в) Путем использования треугольного распределения. г) Путем применения обобщенного распределения Эрланга. Правильный ответ: а. 13. Для чего используется обобщенное распределение Эрланга? а) Для моделирования времени обслуживания в системах массового обслуживания. б) Для описания случайных процессов с ограничениями на диапазон значений. в) Для моделирования редких событий с определенным распределением времени между ними. г) Для всех вышеперечисленных целей. Правильный ответ: а. 14. Какие случайные процессы удобно описывать с помощью треугольного распределения? а) Случайные процессы с ограничениями на диапазон значений. б) Случайные процессы с постоянной плотностью вероятности. в) Случайные процессы с равными вероятностями попадания в любой Правильный ответ: а. 15. Под эффективностью функционирования СМО понимают: а) входящий поток заявок; б) очередь; в) каналы обслуживания; г) выходящий поток обслуженных заявок. Правильный ответ: г. Практико-ориентированные задания 1. Разработайте рекомендации по управлению каждым этапом жизненного цикла ИС, учитывая специфику отрасли и особенности компании. 2. Оцените эффективность предложенной стратегии управления жизненным циклом ИС с точки зрения достижения целей компании и удовлетворения потребностей пользователей.
--	--	---

	4.Подготавливает документацию на разработку, приобретение или поставку ИС и ИКТ.	Тестовые задания 16. Марковские системы, в которых заявка получает обслуживание более чем в одном сервере, называют: а) многомерными; б) многоуровневыми; в) порядковыми; г) стационарными. Правильный ответ: б. 17. Математические модели получают на основе изучения: а) непрерывных закономерностей; б) теоретических структур; в) структурных закономерностей; г) стационарных распределений вероятностей состояний. Правильный ответ: в. 18.Фундаментальное свойство случайной величины, равной разности между временем обслуживания требования с номером n и промежутком времени между поступлениями $n+1$ и n-го требования, состоит в том, что для стабильных СМО её математическое ожидание должно быть: а) больше нуля; б) меньше нуля; в) равно нулю; г) равно единице. Правильный ответ: в. 19.При использовании метода Якобеуса, в случае, если коммутаторы первого уровня имеют равное число входов и выходов (схема без сжатия и расширения), для промежуточных линий целесообразно принять распределение: а) Бернулли; б) Эрланга; в) Эрлага; г) Эрмиты. Правильный ответ: а. 20.Пропускная способность СМО может быть определена через следующие показатели: а) Абсолютная пропускная способность б) Относительная пропускная способность в) Средняя продолжительность периода занятости СМО
--	---	--

		г) Коэффициент использования СМО д) Все варианты правильные Правильный ответ: д. Практико-ориентированные задания 1. Интенсивность потока телефонных звонков в агентство по заказу железнодорожных билетов составляет 16 вызовов в час, а продолжительность оформления заказа — 2,4 минуты. Определите относительную и абсолютную пропускную способность СМО и вероятность отказа. 2. Система массового обслуживания — билетная касса с одним окошком и неограниченной очередью. Кассир обслуживает трёх пассажиров за 10 минут. Вычислите финальные вероятности, среднее число заявок в системе и в очереди, среднее время пребывания заявки в системе и в очереди. 3. Междугородный переговорный пункт имеет четыре телефонных аппарата. В среднем за сутки поступает 320 заявок на переговоры, а средняя длительность переговоров составляет 5 минут. Определите характеристики обслуживания переговорного пункта в стационарном режиме.
--	--	---

Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование.
2. Классификация видов моделирования.
3. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
4. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.
5. Классификация систем массового обслуживания.
6. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
7. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем.
8. Моделирование параллельных процессов.
9. Обоснование и исследование точности модели.
10. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования.
11. Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами.
12. Планирование экспериментов по имитационному моделированию.
13. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общие понятия неопределённости и риска.
14. Моделирование работы малого предприятия.
15. Агрегативная модель сложных экономических объектов. Обобщённая схема работы предприятия. Моделирование агрегатов спрос, очередь, склад.
16. Агрегативная модель сложных экономических объектов. Моделирование агрегатов поставщик, незавершённое производство, готовая продукция.
17. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Критерий экономической эффективности коммерческого предприятия.
18. Модель управления запасами.
19. Общий подход к планированию экспериментов по имитационному моделированию.
20. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию.
21. Проведение экспериментов по отысканию оптимальных условий.
22. Подходы к формированию целевых функций и критериев при имитационном моделировании.
23. Создание адекватных и детальных имитационных моделей. Методы верификации моделирующих программ. Методы повышения валидации и доверия к модели.
24. Основы моделирования сложных экономических объектов и процессов.
25. Исследование свойств имитационных моделей.
26. Выбор начальных условий при имитационном моделировании.
27. Методы принятия решений при сравнении альтернативных конфигураций систем.
28. Моделирование случайных величин (дискретных, непрерывных).

29.Какие три парадигмы моделирования поддерживает AnyLogic?

30.В чём разница между непрерывными и дискретными событиями в AnyLogic?

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, владений

Соответствующие приказы, распоряжения ректората, директора филиала о контроле знаний студентов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1005911> (дата обращения: 10.06.2024).
2. Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084960> (дата обращения: 10.06.2024).
3. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079693> (дата обращения: 10.06.2024).

Дополнительная литература

1. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с. - ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961800> (дата обращения: 10.06.2024).
2. Лимановская, О. В. Моделирование производственных процессов в AnyLogic 8.1 : лабораторный практикум / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 136 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1936352> (дата обращения: 10.06.2024).
3. Строгалева, В. П. Имитационное моделирование : учебное пособие / В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. - 4-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 296 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/2008802> (дата обращения: 10.06.2024).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>
2. Каталог курсов Интернет Университета Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/>
3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОН- ЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

Студентам необходимо ознакомиться:

– с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей данной кафедры.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

При подготовке к практическим занятиям студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

- Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) и не имеющим выполненного практического задания, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, рассматриваемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного

рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к практическому занятию, выполнение самостоятельной, контрольной работ начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Astra Linux Special Edition

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>).

2. Информационно-образовательный портал Финансового университета. - <https://org.fa.ru>, <http://campus.fa.ru>

3. Personal Learning Edition – бесплатная версия для имитационного моделирования <https://www.anylogic.ru>

4. LibreOffice — кроссплатформенный, свободно распространяемый офисный пакет с открытым исходным кодом. (<https://ru.libreoffice.org/>).

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрено.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Освоение дисциплины предполагает использование учебной аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий с необходимыми техническими средствами (компьютер, проектор, интерактивная доска, презентации в системе Power Point, банк данных видео по курсу), специально оборудованные аудитории и компьютерные классы с локальной сетью и выходом в Интернет, а также с предустановленными системами.