

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

» март 20 21 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В6 Модели системной динамики

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

38.04.05 Бизнес-информатика

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

IT инновации в бизнесе

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	3
Общая трудоёмкость в з.е/часах	3 (108)	3(108)
Контактная работа (час.), в том числе	53	16
лекции (час.)	17	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
лабораторные работы (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе	57	98
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины «Модели системной динамики» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика», магистерская программа «IT инновации в бизнесе» для 2021 года приёма.

Составитель:

Профессор кафедры экономической кибернетики,
доктор экономических наук, профессор

(подпись)

Тимохин В. Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от «7» 05 2021 года № 9

Заведующий кафедрой

(подпись)

Коломышева А.О.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика»

Протокол от «19» 05 2021 года № 4

Председатель

(подпись)

Коломышева А.О.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры экономической кибернетики.

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Модели системной динамики» рассматривает теоретические и прикладные аспекты, а также постановку и проведение экспериментов с данными в задачах моделирования архитектуры систем в динамике.

Цель дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по методологии применения системно-динамического подхода к моделированию процессов в профессиональной области.

Учебные задачи дисциплины – сформировать у студентов теоретические знания в области применения программных средств и современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач, программирования, моделирования и анализа данных; умения в области моделирования процессов в специализированных программных средах, применения навыков программирования для повышения уровня интеллектуальной обработки информации в моделях; навыки практической деятельности в сфере методологии применения специализированных программных средств для построения математических моделей при решении профессиональных задач, программирования для повышения качества разрабатываемых моделей, автоматизированного сбора и обработки информации для использования при построении моделей в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать: - основные методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций (УК-1.1);

- этапы разработки стратегии действий и методы решения проблемных ситуаций (УК-1.2);

- модели и методы анализа и управления и данными (РО 1-3 ПК-3);

- программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (РО 1-3 ПК-7);

- современные интеллектуальные технологий программирования, моделирования и анализа данных с применением специализированных программных средств (РО 2-3 ПК-7).

Уметь: - выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа (УК-1.3);

- обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов (УК-1.4);

- анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения (УК-1.5);

- правильно интерпретировать методы анализа данных средствами имитационного моделирования (РО 1-У ПК-3);

- разрабатывать модели процессов в специализированных программных средах для совершенствования задач управления разработкой и внедрения ПО (РО 1-У ПК-7);

- применять навыки программирования для повышения уровня интеллектуальной обработки информации в моделях динамики затрат на разработку и внедрения ПО (РО 2-У ПК-7).

Владеть: - использованием эффективных стратегий действий для решения проблемной ситуации с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов (УК-1.6);

- использованием методов критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций (УК-1.7);

- аналитическими способностями и критическим мышлением (УК-1.8);

- методологией разработки экспериментальных моделей, как программного инструментария для проектирования архитектуры интеграции и передачи данных (РО 1-В ПК-3);

- методами автоматизированного сбора и обработки информации для использования при построении моделей в профессиональной деятельности (РО 2-В ПК-3);

- методологией применения специализированных программных средств для построения математических моделей для решения профессиональных задач в области разработки и внедрения ПО (РО 1-В ПК-7);

- методами программирования для повышения качества разрабатываемых моделей управления затратами в проектах разработки и внедрения ПО (РО 2-В ПК-7).

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки на основе определенных индикаторов их достижения:

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

ПК-3 - Способен осуществлять принятие решений в профессиональной деятельности на основе использования современных методов и программного инструментария сбора, обработки и анализа данных, в том числе больших данных.

ПК-7 - Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Модели системной динамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрёл при освоении предшествующих дисциплин: методы принятия управленческих решений, архитектура предприятия (продвинутый уровень), практическое предпринимательство. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать математические основы разработки имитационных моделей, условия анализа и сбора данных для проведения имитационных экспериментов, основы оптимальности в сложных системах.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении НИР, прохождении преддипломной практики,

подготовке магистерской диссертации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СР
1	Тема 1. Введение в теорию моделирования	8(10)	2 (1)		2(1)	4(8)
2	Тема 2. Методология системно-динамического моделирования	9(9)	1 (1)		4(2)	4(6)
3	Тема 3. Обзор основных подходов и условий применения моделей системной динамики	12(7)	2(2)		4(1)	6(4)
4	Тема 4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж.Форрестеру	12(12)	2(0)		4(2)	6(10)
5	Тема 5. Имитационное моделирование в PowerSim	13(20)	2(0)		4(0)	7(15)
6	Тема 6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами.	13(10)	2(0)		4(0)	7(10)
7	Тема 7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия	13(10)	2(0)		4(0)	7(10)
8	Тема 8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода	14(10)	2(0)		4(0)	8(10)
9	Тема 9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования	14(20)	2(0)		4(0)	8(16)
	Индивидуальное задание	0(9)	-	-	-	0(9)
	Курсовая работа(проект)	-	-	-	-	
	Итого по видам занятий	108 (108)	17(4)		34 (6)	57(98)
	Контроль	0 (0)				
	ИТОГО	108 (108)				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенция	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенций
УК-1	Тема 1, Тема 2, Тема 3
ПК-3	Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7
ПК-7	Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9

3.2 Лекции

Тема 1. Введение в теорию моделирования

Содержание темы 1:

Понятие экономико-математической модели. Составные элементы экономико-математической модели. Условия применения модели и ее свойства. Классификация экономико-математических моделей

Литература к теме 1: [\[1\]](#)

Тема 2. Методология системно-динамического моделирования

Содержание темы 2:

Цикл разработки моделей. Проблемный анализ. Проектирование структуры модели на основе выявления причинно-следственных связей. Математическая формализация. Трансформация, верификация и эксплуатация модели в информационном контуре управления. Интерпретация результатов для анализа архитектуры предприятия.

Литература к теме 2: [\[2\]](#)

Тема 3. Обзор основных подходов и условий применения моделей системной динамики

Содержание темы 3:

Модели экономической динамики с дискретным и с непрерывным временем. Модели дескриптивные, оптимизационные, динамического равновесия. Компьютерные (симуляционные) модели. Примеры моделей и их применений.

Литература к теме 3: [\[1\]](#), [\[4\]](#)

Тема 4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж.Форрестеру

Содержание темы 4:

Примеры моделей и их применений. Потоки и запасы в производственно-сбытовых системах по Дж. Форрестеру. Темпы прироста и темпы прироста с дискретным и с непрерывным временем. Исчисление темпов роста. Сбалансированный рост. Понятие сбалансированного роста, его роль в макроэкономике и экономике развития.

Литература к теме 4: [\[3\]](#)

Тема 5. Имитационное моделирование в PowerSim

Содержание темы 5:

Введение в систему имитационного моделирования PowerSim. Разработка простейшей имитационной модели. Разработка многомерной имитационной модели. Применение сложных аналитических функций в имитационных моделях.

Литература к теме 5: [\[2,4\]](#)

Тема 6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами

Содержание темы 6:

Интеграция системы PowerSim с программой MS Excel. Интеграция PowerSim системы с базами данных и многомерным хранилищем данных. Модели анализа и управления данными с использованием системы имитационного моделирования PowerSim.

Литература к теме 6: [\[5\]](#)

Тема 7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия

Содержание темы 7:

Процессный и архитектурный подход. Изучение причинно-следственных связей в моделях системной динамики. Адаптивные системно-динамические модели управления и примеры синтеза моделей системной динамики.

Литература к теме 7: [\[3\]](#)

Тема 8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода

Содержание темы 8:

Формализация основных математических зависимостей в моделях системной динамики. Методика разработки систем поддержки управленческих решений на основе экспериментального имитационного системно-динамического моделирования.

Литература к теме 8: [\[4\]](#)

Тема 9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования

Содержание темы 9:

Когнитивные и ментальные модели в задачах обоснования управленческих решений в сложных системах взаимодействия. Проектирования целевой архитектуры предприятия с использованием метода системной динамики на примере моделирования финансовых потоков предприятия.

Литература к теме 9: [\[1, 2\]](#)

3.3 Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем часов (очн/ за- очн)	Лите- ратура
1	Базовые элементы и знакомство с технологией имитационного моделирования в среде PowerSim	2(1)	[1]
2	Изучение основ моделирования на примере Модели анализ динамики процесса «изменения уровня воды в баке».	4(2)	[1]
3	Разработка Паутинообразной модели установления рыночного равновесия	4(1)	[2]
4	Модель динамики финансов банковского вклада	4(2)	[1,2,6]
5	Создание контура регулирования в модели «передвижки возрастов»	4(0)	[6]
6	Модель жизненного цикла товара/услуги и ее применения для предприятий ИКТ	4(0)	[2,6]
7	Модели анализа эффективности персонала проектов информатизации	4(0)	[6]
8	Модель обслуживания клиентов ресторана и использование встроенных функций PowerSim	4(0)	[6]
9	Имитационная модели финансовых потоков предприятия: от данных к разработке целевой архитектуры	4(0)	[2, 6]
Итого:		34(6)	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	27 (49)
2	Подготовка к лабораторным занятиям	30 (40)
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение курсовой работы	-
5	Выполнение индивидуального задания (реферат)	0(9)
Итого:		57(98)

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа), индивидуальное задание по дисциплине учебным планом у студентов очной формы обучения не предусмотрены.

Для студентов заочной формы обучения предусмотрены индивидуальные задания в форме реферата по следующей тематике [7]:

Темы для индивидуальных заданий в форме реферата

1. Модели рыночного равновесия.
2. Модели динамики макроэкономических показателей.
3. Секторальные модели экономики.
4. Модель межотраслевого баланса.
5. Моделирование монополии, дуополии, олигополии.

6. Моделирование стабилизации экономики.
7. Функции полезности.
8. Производственные функции.
9. Теория катастроф в применении к решению экономических задач.
10. Теория хаоса в экономике.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Учебным планом экзамен не предусмотрен

4.3 Критерии оценивания результатов освоения программы

Критерии оценивания общей успеваемости (формирование итоговой оценки)

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно критериям:

Вид работы для очной формы обучения	Баллы
Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
Индивидуальная работа студента (выполнение лабораторных работ)	25

Самостоятельная работа	10
Результаты устного опроса / итоговая контрольная работа	60
Общий итог	100

Вид работы (заочное отделение)	Баллы
Индивидуальная работа (выполненное задание (50 баллов), оформление (20 баллов) и защита (30 баллов) работы)	100
Общий итог	100

Организационно-учебная работа студента в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, самостоятельность в выполнении этапов лабораторных работ и т.п.).

Критерии оценивания самостоятельной работы.

Самостоятельная и индивидуальная работа (включая выполнение СРС и ИРС) максимально оценивается в 35 баллов. В разрезе отдельных видов работ оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Модели системной динамики»

Вид работы	Плановые сроки выполнения	Формы контроля и отчетности	Максимальное количество баллов
Индивидуальная работа (обязательные виды работ)			
1. Выполнение лабораторных работ по дисциплине	Один раз в неделю (для очной формы обучения)	Защита лабораторных работ	15
2. Письменное оформление расчетно-аналитической части*	Один раз в течение зачетного модуля	Проверка правильности выполненных заданий	5*2=10
<i>Итого по ИРС</i>			25
Самостоятельная работа (обязательные виды работ)			
1. Подготовка аннотированного списка литературы по теме	Один раз в семестр	Обсуждение подготовленных материалов во время аудиторных занятий	2
2. Разработка таблиц и графиков результирующих параметров	Один раз в семестр		1
3. Выполнение расчетных заданий			2
<i>Итого по СРС (обязательные виды работ)</i>			5
Самостоятельная работа (выборочные виды работ)			
1. Написание научных работ, участие в научных студенческих конференциях и семинарах	Один раз в семестр	Обсуждение с преподавателем подготовленных материалов, представление в печать, выступление с докладами на научных	5

		студенческих конференциях и семинарах	
<i>Итого по СРС (выборочные виды работ)</i>			5
<i>Всего по ИРС и СРС</i>			35

* – данный вид работы является обязательной индивидуальной работой студента, однако с целью получения дополнительных баллов предоставляется возможность выполнения данного вида работы как одного из видов СРС.

Критерии оценивания итогового контроля по шкале

Полученная итоговая оценка по 100 бальной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	Зачтено
75-79	C	
70-74	D	Зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

ЗНАНИЕ – ПОНИМАНИЕ

Устный опрос по теоретическому материалу:

Тема 1. Введение в теорию моделирования

1. Дайте определение модели.
2. Дайте определение экономико-математической модели.
3. Какие составные элементы входят в экономико-математические модели?
4. Приведите условия применения моделей.
5. Приведите критерии классификации ЭММ.
6. Приведите классификацию экономико-математических моделей.
7. Какие типы моделей можно выделить на основании классификации?

Тема 2. Методология системно-динамического моделирования

1. Опишите цикл разработки моделей.
2. Каково содержание проблемного анализа?
3. Какие этапы проходит проектирование структуры модели?
4. Для чего применяют диаграмму причинно-следственных связей?
5. Как проходит математическая формализация?
6. Опишите трансформацию, верификацию и эксплуатацию модели в информационном контуре управления.

7. Как осуществляется интерпретация результатов для анализа архитектуры предприятия?

Тема 3. Обзор основных подходов и условий применения моделей системной динамики

1. Опишите особенности моделей экономической динамики с дискретным и с непрерывным временем.
2. Дайте определение моделям дескриптивным, оптимизационным, динамического равновесия.
3. В чем преимущество компьютерных (симуляционных) моделей?
4. Приведите примеры моделей и их применения.

Тема 4. Примеры и технологии применения метода системной динамики по Дж. Форрестеру

1. Приведите примеры моделей системной динамики Дж. Форрестера и их применения.
2. Опишите потоки и запасы в производственно-сбытовых системах по Дж. Форрестеру.
3. В чем особенности реализации темпов прироста с дискретным и с непрерывным временем?
4. Как осуществляется исчисление темпов роста?
5. Дайте понятие сбалансированного роста?
6. Какова роль сбалансированного роста в макроэкономике и экономике развития?

Тема 5. Имитационное моделирование в PowerSim

1. Какие среды моделирования системной динамики распространены в настоящий момент?
2. Опишите состав интерфейса и инструменты разработки PowerSim.
3. Как осуществляется разработка имитационной модели?
4. В чем особенности разработки многомерной имитационной модели?
5. Как применяются сложные аналитические функции в имитационных моделях?

Тема 6. Интеграция и обмен данными с внешними информационными системами.

1. Как осуществляется интеграция системы PowerSim с программой MS Excel?
2. Опишите возможности по интеграции PowerSim системами баз данных и многомерными хранилищами данных.
3. Какие модели анализа и управления данными могут быть реализованы с использованием системы имитационного моделирования PowerSim?

Тема 7. Развитие методов системной динамики для моделирования процессов в архитектуре предприятия

1. Дайте определение процессному и архитектурному подходам.

2. Как осуществляется изучение причинно-следственных связей в моделях системной динамики?
3. Дайте определение адаптивным системно-динамическим моделям управления
4. Приведите примеры синтеза моделей системной динамики.

Тема 8. Построение архитектуры процессов в моделируемой системе на основе системно-динамического подхода

1. Опишите особенности формализации основных математических зависимостей в моделях системной динамики.
2. Как осуществляется усложнение (упрощение) моделей?
3. Приведите основные этапы разработки систем поддержки управленческих решений на основе экспериментального имитационного системно-динамического моделирования.

Тема 9. Проектирование целевой архитектуры предприятия на основе данных имитационного системно-динамического моделирования

1. Что собой представляют когнитивные и ментальные модели?
2. Как применяются когнитивные и ментальные модели в задачах обоснования управленческих решений в сложных системах взаимодействия?
3. Опишите этапы проектирования целевой архитектуры предприятия с использованием метода системной динамики на примере моделирования финансовых потоков предприятия.

ПРИМЕНЕНИЕ

Типовые задания по лабораторным работам

Лабораторная работа № 1. Базовые элементы и знакомство с технологией имитационного моделирования в среде PowerSim

Задание: Изучить состав и структуру интерфейса PowerSim, основные инструменты и функции.

Вопросы:

1. Состав меню PowerSim.
2. Панели инструментов и их группы в PowerSim.
3. Основные средства моделирования PowerSim и функции.
4. Проведение имитационного эксперимента.

Лабораторная работа № 2. Изучение основ моделирования на примере модели анализа динамики процесса «изменения уровня воды в баке».

Задание: Построить простейшую имитационную модель анализа динамики процесса «изменения уровня воды в баке» и провести имитационный эксперимент.

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.

3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни.
2. Модель использует входящие и исходящие потоки регулируемой интенсивности.
3. Начальные условия задаются отдельными константами.
4. Динамика наглядно представлена графиками.
5. Данные представлены таблично.

Лабораторная работа № 3. Разработка паутинообразной модели установления рыночного равновесия

1. **Задание:** Построить паутинообразную модель рыночного равновесия (В.Н. Тимохин, Д.Б. Берг, А.О. Коломыцева, А.С. Аксенов Методические указания к проведению лабораторных занятий по учебной дисциплине «Модели системной динамики», модуля «Управление данными в архитектуре информационных систем» разработаны для студентов образовательного уровня «магистр» направления подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика» и 09.04.03 «Прикладная информатика» всех форм обучения / Составители от ДонНТУ: В.Н. Тимохин, А.О. Коломыцева – Донецк: ДонНТУ, 2020. - 59 с.) и провести имитационный эксперимент.

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются функции задержки DELAYPPL.
2. Начальные условия задаются отдельными константами.
3. Динамика наглядно представлена графиками.
4. Данные представлены таблично.
5. Эксперименты демонстрируют устойчивость / неустойчивость модели.
6. Осуществлено расширение модели за счет включения рациональных / адаптивных ожиданий.
7. Проведено сопоставление совершенствований модели.

Лабораторная работа № 4. Модель динамики финансов банковского вклада.

Задание: Разработать модель динамики финансов банковского вклада для векторного потребителя.

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.

3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни.
2. Модель оперирует объектами «Деньги на счете», «Начисленная сумма», «Банковский процент».
3. Количество вкладчиков равно 6.
4. Начальные условия задаются отдельными константами.
5. Динамика наглядно представлена графиками.
6. Данные представлены таблично.
7. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Лабораторная работа №5. Создание контура регулирования в модели «передвижки возрастов»

Задание: Построить демографическую модель «передвижки возрастов» с учётом неоднородности населения и его вклада в процессы смертности/рождаемости.

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести компьютерный эксперимент.
5. Представить наглядно результаты эксперимента.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни
2. Население делится на 4 возрастные группы: дети, юноши, люди среднего возраста и пожилые.
3. Воспроизводить потомство способны лишь люди двух возрастных групп: юноши и люди среднего возраста.
4. Начальные условия задаются отдельными константами.
5. Динамика наглядно представлена графиками.
6. Данные представлены таблично.
7. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Лабораторная работа № 6. Модель жизненного цикла товара / услуги и ее применения для предприятий ИКТ

Задание: Разработать модель жизненного цикла товара / услуги с учётом специфики ее применения для предприятий по внедрению информационных технологий

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.

4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни, функции задержки DELAYPPL.
2. Модель учитывает стадии разработки, роста, зрелости и упадка, а также соответствующими изменениями в потоках платежей.
3. Начальные условия задаются отдельными константами.
4. Динамика наглядно представлена графиками.
5. Данные представлены таблично.
6. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Лабораторная работа № 7. Модели анализа эффективности персонала проектов информатизации.

Задание: Разработать модель оценки эффективности персонала проекта на примере проектов информатизации.

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни, функции задержки DELAYPPL.
2. Модель оперирует категориями «Численность персонала», «Производительность труда», «Стоимость заказа», «Трудоемкость заказа», «Срок исполнения заказа», «Наём», «Увольнение», «Затраты на обучение персонала».
3. Начальные условия задаются отдельными константами.
4. Динамика наглядно представлена графиками.
5. Данные представлены таблично.
6. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Лабораторная работа № 8. Модель обслуживания клиентов ресторана и использование встроенных функций PowerSim

Задание: Разработать модель обслуживания клиентов ресторана

Вопросы:

1. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
2. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
3. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
4. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. В модели используются уровни, функции задержки DELAYPPL.
2. Модель оперирует категориями «Время поступления заказа», «Время исполнения заказа», «Время ожидания клиента», «Количество обслуженных в срок клиентов», «Количество официантов», «Количество неудовлетворенных клиен-

тов».

3. Начальные условия задаются отдельными константами.
4. Динамика наглядно представлена графиками.
5. Данные представлены таблично.
6. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Лабораторная работа № 9. Имитационная модель финансовых потоков предприятия: от данных к разработке целевой архитектуры

Задание: Разработка имитационной модели финансовых потоков предприятия.

Вопросы:

1. Проанализировать исходные данные.
2. Определить морфологию, топологию и структуру модели.
3. Определить, какие инструменты PowerSim должны быть использованы для реализации связей.
4. Осуществить проектирование структуры модели в PowerSim.
5. Провести серию компьютерных экспериментов.

Требования к выполнению:

1. Исходными данными для модели является баланс предприятия.
2. В модели используются уровни, функции задержки DELAYPPL.
3. Начальные условия задаются отдельными константами.
4. Динамика наглядно представлена графиками.
5. Данные представлены таблично.
6. В модели используются средства конструктора для ввода параметров.

Темы для самостоятельного изучения

1. Экономико-математические модели и их применение.
2. Состав, структура и условия применения экономико-математической модели.
3. Подходы к классификации экономико-математических моделей
4. Проблема методологии в экономической науке.
5. Моделирование как метод научного познания.
6. Методология моделирования динамики экономических систем.
7. Паутинообразная модель рыночного равновесия: классическая постановка.
8. Паутинообразная модель рыночного равновесия с нормальной ценой.
9. Паутинообразная модель рыночного равновесия с адаптивными ожиданиями.
10. Простейшая динамическая модель с мультипликатором.
11. Модель внешней торговли.
12. Простейшая динамическая модель с мультипликатором: модель с налогообложением.
13. Взаимосвязь акселератора и мультипликатора.
14. Рыночное регулирование и рациональные ожидания.
15. Циклы образования запасов.
16. Распределенные лаги и взаимосвязь акселератора и мультипликатора.
17. Модель олигополии Курно.
18. Моделирование эффекта мультипликатора в открытой экономике.
19. Анализ устойчивости равновесия спроса и предложения.

20. Неоклассическая модель роста: постановка задачи.
21. Существование равновесного роста в неоклассической модели.
22. Неоклассическая модель роста.
23. Регулирование обратной связи и стабилизационные политики.
24. Типы стабилизационной политики.
25. Пропорциональная стабилизационная политика.
26. Производная стабилизационная политика.
27. Интегральная стабилизационная политика.
28. Статическая устойчивость общего равновесия обмена Вальраса.
29. Динамическая устойчивость общего равновесия обмена Вальраса.
30. Модель Солоу-Свэна. Основное уравнение модели Солоу-Свэна.

ТВОРЧЕСТВО

Темы для индивидуальных заданий (рефератов):

1. Модели рыночного равновесия.
2. Модели динамики макроэкономических показателей.
3. Секторальные модели экономики.
4. Модель межотраслевого баланса.
5. Моделирование монополии, дуополии, олигополии.
6. Моделирование стабилизации экономики.
7. Функции полезности.
8. Производственные функции.
9. Теория катастроф в применении к решению экономических задач.
10. Теория хаоса в экономике.

ОЦЕНИВАНИЕ

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

1. Понятие экономико-математической модели.
2. Составные элементы экономико-математической модели.
3. Условия применения модели и ее свойства.
4. Классификация экономико-математических моделей.
5. Цикл разработки моделей.
6. Содержание проблемного анализа.
7. Проектирование структуры модели на основе выявления причинно-следственных связей.
8. Математическая формализация и ее принципы.
9. Трансформация, верификация и эксплуатация модели в информационном контуре управления.
10. Интерпретация результатов для анализа архитектуры предприятия.
11. Модели экономической динамики с дискретным и с непрерывным временем.
12. Модели дескриптивные, оптимизационные, динамического равновесия.
13. Компьютерные (симуляционные) модели.
14. Потоки и запасы в производственно-сбытовых системах по Дж. Форрестеру.

15. Темпы прироста и темпы прироста с дискретным и с непрерывным временем.
16. Исчисление темпов роста.
17. Понятие сбалансированного роста, его роль в макроэкономике и экономике развития.
18. Среда имитационного моделирования PowerSim – основные инструменты и интерфейс.
19. Этапы разработки имитационной модели в среде PowerSim.
20. Разработка многомерной имитационной модели.
21. Применение сложных аналитических функций в имитационных моделях.
22. Интеграция системы PowerSim с программой MS Excel.
23. Интеграция PowerSim системы с базами данных и многомерным хранилищем данных.
24. Модели анализа и управления данными с использованием системы имитационного моделирования PowerSim.
25. Процессный и архитектурный подход.
26. Изучение причинно-следственных связей в моделях системной динамики.
27. Адаптивные системно-динамические модели управления и примеры синтеза моделей системной динамики.
28. Формализация основных математических зависимостей в моделях системной динамики.
29. Методика разработки систем поддержки управленческих решений на основе экспериментального имитационного системно-динамического моделирования.
30. Когнитивные и ментальные модели в задачах обоснования управленческих решений в сложных системах взаимодействия.
31. Проектирования целевой архитектуры предприятия с использованием метода системной динамики на примере моделирования финансовых потоков предприятия.

4.5 Учебным планом курсовое проектирование не предусмотрено

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Кравченко, А. В. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / А. В. Кравченко, Е. В. Драгунова, Ю. В. Кириллов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 367 с. — ISBN 978-5-7782-4159-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99351.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Коломыцева А.О. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / А.О. Коломыцева, Е.А. Искра, Л.А. Головань ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 5 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. -

1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.org/books/19/cd8896.pdf>.

3. Ефромеева Е.В. Имитационное моделирование: основы практического применения в среде AnyLogic [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефромеева Е.В., Ефромеев Н.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2020.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86701.html>.— Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Боев, В. Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World : учебное пособие / В. Д. Боев. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 542 с. — ISBN 978-5-4497-0858-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102016.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

II Дополнительная литература

5. Терминологический словарь по предметам кафедры «Бизнес-информатика» / составители Я. А. Донченко [и др.]. — Симферополь : Университет экономики и управления, 2020. — 240 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108063.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Модели системной динамики» [Электронный ресурс]. для обучающихся по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. экон. кибернетики; сост.: В.Н. Тимохин. - 3,23 Мб. - Донецк, ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.org/books/21/m6770.pdf>

7. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы и контрольных работ по дисциплине «Модели системной динамики» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 38.04.05 «Бизнес-информатика» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. экон. кибернетики; сост.: В.Н. Тимохин. — 204 Кб. — Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. — 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.org/books/21/m7228.pdf>

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

IPR BOOKS <https://www.iprbookshop.ru/>

Internet-ресурсы

УГТУ-УПИ. – URL: <http://library.ustu.ru>.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – URL: <http://study.urfu.ru>. (СК № 11639
http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=11639; УМКД № 11096:
http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=11096)

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 11.502, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля. Мультимедийное оборудование: компьютер-ноутбук, проектор, экран. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6).

2. Компьютерный класс № 11.203, учебный корпус 11, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: ноутбук на базе процессора Intel Core I5; стационарные компьютеры на базе процессоров Intel Celeron; мультимедийный проектор, экран; подключение к сети Internet по Wi-Fi. Программное обеспечение: MS Windows 10 (лицензия OEM), MS Windows 7 (лицензия OEM); OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6); Microsoft Office 2007 Professional (лицензия Microsoft № 00045-577-942-543); AnyLogic 8.6.0. PLE (ограниченная лицензия для обучения); PowerSim Express 10 (ограниченная лицензия для обучения); Python Anaconda 3.0 (открытая лицензия); MS SQL Server (открытая лицензия); MS Visual Studio 2010 Professional (лицензия MSDN AA и VMware AP); ARIS (ограниченная лицензия для обучения); 1С Предприятие 8.3 (ограниченная лицензия для обучения); Business Studio 3.0 (демонстрационная версия).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Alt Linux (лицензия GNU LGPL), Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU LGPL) - общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.