

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**
(Финансовый университет)

**Кафедра моделирования и системного анализа
Факультет информационных технологий и анализа больших данных**

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью
Организация: Финансовый университет при Правительстве РФ
Утверждено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: F6ncmUbGuO1yzwSnNOvjw7MevfsCzwG6
Дата: 01.11.2025 г.

И.Н. Дрогобыцкий, С.Е. Щепетова, А.И. Иванус, С.Г. Збрищак

Системное моделирование социально-экономических процессов

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

02.03.01 - Математика и компьютерные науки,

Образовательная программа «Цифровая аналитика и математическая оценка
рисков»

Профиль:

«Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 03 от 16.12.2025 г.)*

Одобрено

*Кафедра моделирования и системного анализа
(протокол № 5 от 09.12.2025 г.)*

© Москва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Наименование дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1.	Содержание дисциплины	6
5.2.	Учебно-тематический план	9
5.3.	Содержание семинаров	10
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	13
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	15
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	22
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	24
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	26
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	27

1. Наименование дисциплины

«Системное моделирование социально-экономических процессов».

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.	знать: способы описания состава и структуры требуемых данных и информации, практической реализации процессов их сбора, обработки и интерпретации для решения задач создания моделей «Системная динамика» и «Market».
		2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.	уметь: применять полученные знания в области системного анализа и прогнозирования динамики параметров моделей «Системная динамика» и «Market» и выбирать оптимальные пути и методы достижения целей моделирования. знать: основные парадигмы и методы анализа, сущность происходящего, способы выявления закономерностей и понимания природы вариабельности параметров моделей «Системная динамика» и «Market»; уметь: анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей моделей «Системная динамика» и «Market», использовать современное программное обеспечение AnyLogic для решения поставленных задач.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системное моделирование социально-экономических процессов» относится к «Общефакультетскому (предпрофильному) циклу».

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 5 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа- Аудиторные занятия	68	68
Лекции	16	16
Семинары, практические занятия	52	52
Самостоятельная работа	76	76
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

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

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Социально–экономические системы и процессы

Общие понятия, определения основных положений и терминов. Классификация СЭП, их виды, многообразие в зависимости от факторов внешней среды и условий неопределённости. Проблемы, связанные со сложностью и спецификой наличия человеческого фактора.

Тема 2. Основные научные теории, принципы и подходы к организации систем

Теория Клейнера Г.Б. Теоретический подход к организационным структурам Дрогобыцкого И.Н. Принцип соответствия. Принцип внутренней модели внешней среды. Принцип междисциплинарности. Принцип эмерджентности. Принцип Циглера. Эволюция с точки зрения теории систем. Принцип Эшби. Принципы живых систем (принцип «желудка»). Теорема Гёделя о неполноте, необходимость наличия метасистемы. Теория системного равновесия. Балансовый метод моделирования СЭП. Теория неопределённости. Концепция наблюдателя. Закон Гудхарта. Закон Е.А. Седова иерархических компенсаций.

Тема 3. Комплекс основных задач, решаемых с использованием моделей СЭП

Оценка текущих и прогнозирование будущих параметров и характеристик СЭП. Формирование и оптимизация управленческих решений по выбранным критериям.

Тема 4. Технология подготовки и анализ исходных данных на основе системного подхода

Типы величин, описывающих СЭП: аддитивные и неаддитивные. Типы шкал для измерения величин СЭП: открытые и закрытые. Виды функций распределения случайных величин: гауссовы, негауссовы, частотные и ранговые. Экономические ценозы и их модели. Качество исходных данных. Критерии качества.

Тема 5. Построение дерева целей функционирования СЭП и выбор соответствующих моделей в зависимости от факторов и уровня неопределённости внешней среды

Классификация и анализ факторов внешней среды: поставщики, покупатели (или клиенты), конкуренты, партнеры по бизнесу, законы и государственные структуры, экономические факторы, профсоюзы, трудовые ресурсы, культура, мораль, традиции, политические и международные факторы и др. Классификация и анализ условий неопределённости внешней среды. Использование энтропийного показателя для оценки уровня неопределённости внешней среды. Формирование адаптационных возможностей СЭП. Методы формирования дерева целей. Обоснование выбора моделей, соответствующих дереву целей.

Тема 6. Методы построения оптимальных систем управления СЭП

Классификация методов управления СЭП. Обратная связь: отрицательная и положительная. Устойчивость управления СЭП. Оптимальное управление СЭП по выбранным критериям. Управление СЭП в условиях неопределённости внешней среды.

Тема 7. Использование когнитивных технологий в моделировании СЭП.

Необходимость и место когнитивных методов и технологий принятия управленческих решений. Методы семантического анализа информации с использованием модели, имитирующей когнитивные функции мозга человека. Доказательство истинности знаний на основе использования системы аргументов. Методика формирования семантических ядер истинности терминов на основе данных интернета: множества определений; нарративов. Формирование управленческих решений на основе результатов семантического анализа. Метод семантического прогнозирования скрытых тенденций развития или деградации в составе СЭП.

Тема 8. Управление СЭП на основе методов нечётких множеств и искусственного интеллекта.

1. Обсуждение методов моделирования СЭП на основе нечётких множеств СЭП с точки зрения целей и задач.
2. Обсуждение мировой и отечественной практики использования ИИ в системном моделировании СЭП. Критический

анализ существующих теорий ИИ с позиций их реализуемости, этических аспектов и концептуальных заблуждений применительно к использованию в экономике.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоя тельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практическ ие занятия	
1	Социально–экономические системы и процессы	18	8	2	6	10
2	Основные научные теории, принципы и подходы к организации систем	18	8	2	6	10
3	Комплекс основных задач, решаемых с использованием моделей СЭП	20	10	2	8	10
4	Технология подготовки и анализ исходных данных на основе системного подхода	20	10	2	8	10
5	Построение дерева целей функционирования СЭП и выбор соответствующих моделей в зависимости от факторов и уровня неопределённости внешней среды	18	8	2	6	10
6	Методы построения оптимальных систем управления СЭП	20	10	2	8	10
7	Использование когнитивных технологий в моделировании СЭП.	16	8	2	6	8
8	Управление СЭП на основе методов нечётких множеств и искусственного интеллекта.	14	6	2	4	8
	Итого	144	68	16	52	76

5.3. Содержание семинаров

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Социально–экономические системы и процессы	1. Методы математического моделирования СЭП (корреляционно-регрессионный анализ, временные ряды, численные методы, факторный анализ, методы оптимизации, чувствительность к параметрам и т. д.). 2 Математические модели человеческого капитала. 3 Разработка моделей «Системная динамика», «Market» и др. Анализ типичных ошибок в процессе моделирования.	Работа за компьютером
Основные научные теории, принципы и подходы к организации систем	1. Построение моделей на АЛ и анализ их организационных структур на моделях АЛ по И. Н. Дрогобыцкому. 2. Обсуждение принципов: соответствия, внутренней модели внешней среды, междисциплинарности, эмерджентности, Циглера. 3 Обсуждение энтропийных моделей: разнообразия по Эшби, «желудка». 4 Обсуждение теорий: необходимости метасистемы на основании теоремы Гёделя о неполноте, системного равновесия, неопределённости, наблюдателя настоящего времени и прогнозирующего наблюдателя, закона Гудхарта, закона Е. А. Седова иерархических компенсаций и других теорий. Анализ типичных ошибок применения теорий и законов на практике.	Работа за компьютером
Комплекс основных задач, решаемых с использованием моделей СЭП	1 Анализ, обсуждение и предложения по применению: · известных методов оценки параметров и характеристик СЭП: · проведения модельного эксперимента, · набора статистических данных, · анализа полученных данных. 2 Анализ, обсуждение и предложения по применению: · известных методов прогноза выходных параметров и характеристик СЭП, · проведения модельного эксперимента, · набора статистических данных, · анализа полученных данных. Основные выводы и рекомендации. Анализ типичных ошибок прогноза. 3 Анализ, обсуждение и предложения по применению: · известных методов формирования оптимальных управленческих решений для СЭП: · выбора критериев оптимизации, · проведения сценарного эксперимента на математической модели, · набора статистических данных, · анализа полученных данных. Основные выводы и рекомендации.	Работа за компьютером

Технология подготовки и анализ исходных данных на основе системного подхода	Анализ типичных ошибок оптимизации. 1. Анализ, обсуждение и предложения по применению в СЭП: · аддитивных и неаддитивных величин, · открытых и закрытых шкал измерения, · гауссовых и негауссовых законов распределения, · частотные и ранговые распределения. Решение задач по теме. Основные выводы и рекомендации. Анализ типичных ошибок. «Негауссовые» стереотипы. 2. Теория ценозов. Их характеристики, методы анализа. Решение задач на идентификацию и оценку параметров и характеристик ценозов. Основные выводы и рекомендации. Анализ типичных ошибок. 3. Анализ и обсуждение качества исходных данных. Критерии качества: · содержание (правильность, полнота, релевантность, объективность, валидность, точность, своевременность), · согласованность (уникальность, целостность, когерентность, надежность), · удобство (доступность, удобство использования, универсальность, контролируемость, переносимость). Анализ качества исходных данных, скачанных с сайтов Росстата, ООН и др. Основные выводы и рекомендации. Анализ типичных ошибок.	Работа за компьютером
Построение дерева целей функционирования СЭП и выбор соответствующих моделей в зависимости от факторов и уровня неопределённости внешней среды	1. Классификация, анализ и ранжирование факторов внешней среды: поставщики, покупатели (или клиенты), конкуренты, партнеры по бизнесу, законы и государственные структуры, экономические факторы, профсоюзы, трудовые ресурсы, культура, мораль, традиции, политические и международные факторы и др. 2. Методы, этапы и алгоритмы формирования дерева целей управления СЭП и обоснование выбора моделей управления, соответствующих дереву целей. 3. Классификация и анализ условий неопределённости внешней среды. Задачи оценки, прогноза и моделирования рисков при воздействии как отдельных факторов неопределённости, так и их совокупного воздействия. 4. Формирование адаптационных возможностей СЭП к воздействию внешних факторов. 5. Концепция превентивного режима готовности к управлению в условиях сильной неопределённости. Анализ типичных ошибок.	Работа за компьютером
Методы построения оптимальных систем управления СЭП	1. На основе моделей «Системная динамика», «Market»: · оценка количественных характеристик отрицательных и положительных обратных	Работа за компьютером

	связей, · формирование оптимального управленческого решения при выбранном критерии оптимальности. 2. Определения, типы, аспекты и количественные характеристики устойчивости управления на основе моделей «Системная динамика», «Market»: · чувствительность к факторам внешней среды, · роль интеграторов в уменьшении устойчивости. Анализ типичных ошибок: модельная идентификация взаимоисключающих тенденций «быстродействие – устойчивость» и «оптимальность – устойчивость».	
Использование когнитивных технологий в моделировании СЭП.	1. Решение задач формирования ядра истинности терминов, входящих в модель СЭП, в соответствии с методикой семантического анализа на основе ПО «Лемматизатор» и данных интернета: множество определений терминов, нарративов терминов. 2. Решение задач прогноза скрытых закономерностей на основе методики семантического анализа и динамики семантических ядер множества вербальных данных о параметрах и характеристиках СЭП. 3. Решение задачи генерации множества вариантов новых знаний в области управления СЭП с использованием методики семантического анализа терминов и определений на основе данных интернета.	Работа за компьютером
Управление СЭП на основе методов нечётких множеств и искусственного интеллекта.	1. Обсуждение методов моделирования СЭП на основе нечётких множеств СЭП с точки зрения целей и задач. 2. Обсуждение мировой и отечественной практики использования ИИ в системном моделировании СЭП. Критический анализ существующих теорий ИИ с позиций их реализуемости, этических аспектов и концептуальных заблуждений применительно к использованию в экономике.	Работа за компьютером

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

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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Социально–экономические системы и процессы	Корреляционно-регрессионный анализ, Временные ряды, Численные методы, Факторный анализ, Методы измерения человеческого капитала.	Работа с научной и учебной литературой.
Основные научные теории, принципы и подходы к организации систем	Научно-методические принципы и законы: соответствия, внутренней модели внешней среды, междисциплинарности, эмерджентности, Циглера, разнообразия по Эшби, «желудка», закон Гудхарта, закона Е. А. Седова иерархических компенсаций.	Работа с научной и учебной литературой, формализация на ЭВМ.
Комплекс основных задач, решаемых с использованием моделей СЭП	Методы формирования оптимальных управленческих решений для СЭП: выбор критериев, оптимизации и условий ограничения метод сценарного эксперимента на математической модели.	Работа с научной и учебной литературой.
Технология подготовки и анализ исходных данных на основе системного подхода	Классификация случайных социально-экономических величин: аддитивные и неаддитивные величины, открытых и закрытые шкалы измерения, гауссовы и негауссовы законы распределения, частотные и ранговые распределения	Работа с научной и учебной литературой, поиск и систематизация фактологического материала.
Построение дерева целей функционирования СЭП и выбор соответствующих моделей в зависимости от факторов и уровня неопределённости внешней среды	Классификация, анализ и ранжирование факторов внешней среды: поставщики, покупатели (или клиенты), конкуренты, партнеры по бизнесу, законы и государственные структуры, экономические факторы, профсоюзы, трудовые ресурсы, культура, мораль, традиции, политические и международные факторы и др.	Работа с научной и учебной литературой, формализация на ЭВМ.
Методы построения оптимальных систем управления СЭП	Модельная идентификация взаимоисключающих тенденций: «быстродействие – устойчивость»; «оптимальность – устойчивость».	Работа с научной и учебной литературой, формализация на ЭВМ.
Использование	Освоение методики практического	Выполнение и

когнитивных технологий в моделировании СЭП.	семантического анализа на основе ПО «Лемматизатор»	подготовка к защите контрольной работы по выбранной теме.
Управление СЭП на основе методов нечётких множеств и искусственного интеллекта.	Освоение основ теории нечётких множеств.	Работа с научной и учебной литературой, формализация на ЭВМ.

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

Перечень вопросов для подготовки к текущему контролю

1. Роль дедукции, индукции, абдукции в обеспечении системной истинности выводимых знаний.
2. Что такое метасистема? Приведите примеры из повседневной практики и научной деятельности.
3. Объектный язык и метаязыка для системного описания моделируемых объектов.
4. Сходство и различие к системному представлению по А. Тарскому и К. Гёделю.
5. Правильно ли, что большинство концепций искусственного интеллекта не использует системно-истинностную составляющую знаний?
6. Для чего при генерации НЗ нужны научные принципы? Можно ли обойтись без них?
7. Приведите примеры применения системных принципов в экономическом анализе.
8. Применение общесистемного принципа максимума энтропии Л. Больцмана для экономических процессов.
9. Что служит условием перехода от гауссового к негауссовому закону распределения?
10. Какое значение имеет гауссовость распределения системной истинности НЗ?
11. Как в формуле зависимости энтропии знания от количества аргументов объединены четыре определения (типа) истинности?
12. Объяснить с этих позиций метод аппроксимации функций.
13. Иерархия семантических ядер.
14. Принцип Г. Циглера. Применение принципа Г. Циглера к экономике.
15. Управление системой на основе внутренней модели внешней среды.

16. Для чего нужен семантический подход в системном анализе?
17. Почему график СЯИЗ предпочтительнее строить в координатах Log - Log ?
18. Для чего нужен семантический тезаурус и как его сформировать?
19. Какие задачи сверхдолгосрочного прогноза можно решать на основе когнитивной технологии?
20. Опишите схему системы сверхдолгосрочного прогнозирования.

Перечень заданий для подготовки к текущему контролю

1. Определения категорий системной истинности и их использование в формировании НЗ.
2. Роль математики в формировании истинных НЗ.
3. Математика, как генератор истинности НЗ.
4. Необходимость наличия метасистемы в концепции А. Тарского.
5. Научные принципы, их роль и значимость в формировании НЗ.
6. Анализ современных задач ИИ с точки зрения необходимости учёта системной истинности.
7. Метаязык в системе генерации НЗ.
8. Гауссовость распределения истинности
9. Семантические примитивы как метазнание.
10. Метаязык как основа генерации НЗ
11. Методика формирования семантических примитивов
12. Эволюция системной истинности новых знаний.
13. Практическая методика построения СЯИЗ.
14. Семантический тезаурус: цели, задачи и методы формирования.
15. Задача сверхдолгосрочного прогноза в экономических приложениях.

Перечень тем для подготовки к текущему контролю

1. Построение СЯИЗ выбранных терминов в масштабе $\log - \log$.
2. Идентификация гауссовости и негауссовости массивов случайных чисел.
3. Идентификация ранговых и частотных распределений.
4. Построение регрессионной зависимости.
5. Вычисление коэффициента корреляции.
6. Построение моделей в среде AnyLogic .
7. Вычисление энтропийного показателя по формуле Шеннона.
8. Решение задачи прогноза с использованием уравнения регрессии.
9. Решение задач фаззификации.
10. Вычисление функции принадлежности.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

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

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

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

УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

1) 1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: способы описания состава и структуры требуемых данных и информации, практической реализации процессов их сбора, обработки и интерпретации для решения задач создания моделей «Системная динамика» и «Market».

Уметь: применять полученные знания в области системного анализа и прогнозирования динамики параметров моделей «Системная динамика» и «Market» и выбирать оптимальные пути и методы достижения целей моделирования.

Типовые контрольные задания

1. Описание основных характеристик объекта моделирования.
2. Сформулировать цель и задачи моделирования.
3. Определить состав функциональных блоков модели.
4. Определить эндогенные и экзогенные переменные и параметры модели.
5. Выявить наличие в модели обратных связей.
6. Описать внутреннюю модель внешнего мира.
7. Определить эмерджентные характеристики модели.

2) 2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные парадигмы и методы анализа, сущность происходящего, способы выявления закономерностей и понимания природы вариабельности параметров моделей «Системная динамика» и «Market»;

Уметь: анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей моделей «Системная динамика» и «Market», использовать современное программное обеспечение AnyLogic для решения поставленных задач.

Типовые контрольные задания

1. Определить соответствие модели закону необходимого разнообразия Эшби.
2. Выбрать параметры модели для нахождения оптимальных решений по выбранным системным критериям.
3. Провести расчёт количественной величины энтропии входных и выходных переменных.
4. Оценить чувствительности выходной переменной модели и её динамическую устойчивость.
5. Оценить статистическую устойчивость выходной переменной методом Монте-Карло.
6. Сформулировать выводы и заключения о возможности использования модели для оценки реального объекта моделирования.

Примеры практико-ориентированных заданий

Пример практико-ориентированного задания

Для выборки, состоящей из N независимых случайных величин:

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$

идентифицировать функцию распределения по признаку принадлежности частотному или ранговому классу.

Решение

Частотная форма функции распределения выбирается, если выполняется условие:

$$\sqrt{\frac{X_{\max} - X_{\min}}{\Delta x}} \ll \sqrt{N},$$

где N – объём выборки,

$X_{\max}$ и $X_{\min}$ – максимальное и минимальное значения выборки,

Δx – величина классовых интервалов.

Частотная форма тем применимее, чем больше объём выборки N и чем меньше величина $X_{\max}$.

Ранговая форма функции распределения выбирается при выполнении условия:

$$\sqrt{\frac{X_{\max} + X_{\min}}{\Delta x}} \gg \sqrt{2}$$

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Научные принципы в системном анализе, синтезе и системном моделировании социально-экономических процессов: соответствия, достаточного основания, максимума энтропии, минимума энтропии, внутренней модели внешней среды, моноцентризма А.Богданова, производства энтропии Циглера, симметрии, необходимого разнообразия Эшби, живых систем (принцип «желудка») и др.
2. Сущность системно-семантического ядра истинности научного знания. Его формирование в условиях междисциплинарности.
3. Методы оценки устойчивости сложных систем. Виды устойчивости СЭП: динамическая и статистическая.

5. Определения, формула распределения структуры и системные свойства ценозов.
6. Формирование массивов исходных данных для моделирования на ПО "AnyLogic"/
7. Системы управления СЭП на основе моделей, их виды, многообразие в зависимости от факторов внешней среды и условий неопределённости.
8. Типы величин, описывающих СЭП: аддитивные и неаддитивные.
9. Типы шкал для измерения величин СЭП: открытые и закрытые.
10. Методы формирования дерева целей. Обоснование выбора моделей, соответствующих дереву целей.
11. Методы многокритериальной оптимизации. Критерии оптимальности и условия ограничений.
12. Методы математического моделирования: аналитические, классические методы вариационного исчисления, статистические и вероятностные, имитационные (системная динамика, агентное моделирование, Монте-Карло), экспертные и качественные (метод Дельфи, анализ иерархий, сценарное планирование).

Пример экзаменационного билета

- 1 вопрос (15 баллов): Гауссовы и негауссовы распределения величин социально-экономических параметров и характеристик и их идентификация.
- 2 вопрос (15 баллов): Закон иерархических компенсаций Е.А. Седова и его роль в исследованиях системных свойств социально-экономических процессов.
- 3 вопрос (30 баллов): Исследование величины влияния обратных связей на системную устойчивость социально-экономических процессов на основе данных модели «Системная динамика».

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

Основная литература:

1. Иванус, А.И. Системные аспекты методов имитационного моделирования : учебное пособие для специальностей "Имитационное моделирование", "Имитационное моделирование в экономике", "Имитационное моделирование экономических и информационных систем" / А.И. Иванус ; Финуниверситет Москва : Прометей, 2020 148 с. : ил. + Тираж 500 экз. ISBN 978-5-907244-97-9. [БИК ID: RU\FA\books\137912]
2. Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в менеджменте : Учебник / И.Н. Дрогобыцкий, К.С. Дрогобыцкая, С.Г. Збрищак [и др.]; под. ред. И.Н. Дрогобыцкий Электрон. дан. Москва : КноРус, 2023 677 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/947352> ISBN 978-5-406-10308-1. [БИК ID: RU\bookru\bibl\947352]

Дополнительная литература:

1. Дрогобыцкий, Иван Николаевич Системная кибернетизация организационного управления : Монография / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации 1 Москва : Вузовский учебник, 2018 333 с. (Научная книга)
Дополнительное профессиональное образование
<https://znanium.com/catalog/document?id=328132> ISBN 978-5-9558-0454-5 ISBN 978-5-16-103217-6 (электр. издание) ISBN 978-5-16-011134-6 (ISBN соиздателя) . [БИК ID: RU\infra-m\znanium\bibl\940598]

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
5. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>

6. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
7. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>
8. •Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
9. •Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
10. •Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
11. •Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru/>
12. •Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
13. •Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
14. •Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
15. •Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по написанию контрольной работы.

Эта работа предполагает решение конкретной задачи с помощью средств имитационного моделирования. Тема может быть любой из представленного преподавателем перечня или любая другая тема по договоренности с преподавателем. Самое главное, чтобы в работе была указана четкая цель исследования (моделирование не должно проводиться просто так «потому что можем»). Целей, задач или подзадач исследования может быть несколько. Основными целями при решении задачи с помощью имитационного моделирования являются: оценка и сравнение альтернатив, прогнозирование, анализ чувствительности, выявление функциональных зависимостей, оптимизация. Самой распространенной целью является рассмотрение нескольких альтернативных конфигураций системы с выбором из них оптимальной.

Оформление работы.

1. Титульный лист.

2. Оглавление работы.

3. Описание выбранной темы исследования. Описывается задача: дается краткая информация об исследуемой системе, что не устраивает в текущей реализации, чего хотелось бы добиться, четко указывается цель исследования. Если сравниваются альтернативные конфигурации, то указать каким множеством вариантов мы ограничены, указать критерий, по которому будет выбираться лучшая. Если выбрана задача оптимизации, то указать набор ограничений, которым должна удовлетворять система. Все описание дается на языке предметной области. Если используются сложные термины, то следует предварительно дать краткое определение.

4. Концептуальное описание модели. На этом этапе словесное (содержательное) описание системы превращается в описание функционирования элементов системы на языке логики и математики. Здесь задача может быть описана в цифрах, в формулах и в виде алгоритма.

5. Программирование модели. Здесь указывается схема модели или ход ее создания и настройки в AnyLogic . Причем все указанные числовые характеристики, логические связи должны быть объяснены выше в концептуальном описании. Если осуществляется какой-либо переход или ветвление, использование какого-то закона распределения, то

это должно следовать из концептуально описания модели. Другими словами, если в разрабатываемой модели используются определенные допущения, то их следует указать в предыдущем пункте.

6. Проведение экспериментов. С помощью построенной модели осуществляется серия экспериментов. Если для перехода от одного эксперимента к другому требуется изменить модель, то надо указать какие изменения выполняются (либо полностью привести схему модели). Указывается результат каждого эксперимента. После проведения всех экспериментов можно составить таблицу, где будут представлены все результаты экспериментов.

7. Выводы. По результатам проведенных экспериментов даются ответы и выводы на поставленные вопросы в соответствии с заданной целью моделирования.

8. Список литературы (источников). Указывается какие источники использовались при написании работы, например, справочники или руководства. Список литературы оформляется по ГОСТ 7.0.5-2008, ГОСТ 7.0.100-2018.

Рекомендации по выбору темы

Тема может быть любой, лишь бы студенты показали, что они умеют пользоваться навыками имитационного моделирования. В качестве задачи можно брать любую, которую студенты в состоянии решить, проблемы валяются под ногами и окружают нас повсюду. Задача не должна быть тривиальной, должна быть сложнее чем то, что решается на практических занятиях. В случае если студенты прислали на проверку простую задачу, преподаватель может потребовать и подсказать, что следует внести или добавить, чтобы задача была более сложной и интересной. Если преподаватель обнаружит, что работа списана или нечто похожее встречалось ранее, он может заменить тему работы по своему усмотрению, как вариант преподаватель может заставить усложнить выбранную задачу таким образом, чтобы она значительно отличалась от первоначального варианта.

Процесс проверки и выставления оценки

Сдавать работу предлагается в виде итерационного процесса. Когда студенты присылают первоначальный выполненный вариант, преподаватель проверяет, говорит, что исправить, и студенты присылают следующий вариант, пока не устранят все ошибки. Работу следует оформлять в одном файле Word со скриншотами, вставками кода и т.д. Отправлять на почту преподавателю и ждать ответа, если ответ не получен в течении 3х дней, то отправлять повторно или спрашивать на занятии проверил ли преподаватель их работу. Все недостатки должны быть устранены за неделю до окончания занятий. В случае если студент прислал работу слишком поздно и на

устранение замечаний нет времени, то оценка выставляется исходя из того, насколько полно и правильно она выполнена.

Указания по подготовке и проведению практических занятий

Занятия следует проводить в оборудованном компьютерном классе. В первой половине семинарского занятия преподаватель демонстрирует примеры построения и программирования моделей на Anylogic, либо дает методические материалы для самостоятельного изучения темы занятия, вторую половину семинарского занятия студенты самостоятельно выполняют указанные преподавателем задания для закрепления полученных знаний. В конце занятия преподаватель отмечает степень выполнения задания каждым студентом.

Учебно-методические материалы, размещенные на образовательном портале университета.

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. Kaspersky
2. Текстовый редактор

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации:

1. не предусмотрены

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

1. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

2. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)