

Частное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

На заседании кафедры
информационных технологий и
математики
Протокол № 9 от 25.05.2023 г.

Первый проректор
С.В. Авдашкевич
28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Б1.В.20 Основы математического моделирования социально-экономических процессов
Направление подготовки:	38.03.04 Государственное и муниципальное управление
Направленность (профиль):	Экономическое развитие региона
Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	очная, заочная, очно-заочная
Разработчики:	Кандидат технических наук, доцент Баркалая О.Г.

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины:

формирование студентом естественнонаучной культуры, ориентированной на знания в области естественных наук на основе целостного научного представления о математическом моделировании социально-экономических процессов; развитие умения применять полученные знания в профессиональной деятельности в условиях современного экономического пространства, навыков математического описания, анализа и оценки проблем, событий и процессов в области социально-экономических процессов.

Задачи дисциплины:

развитие математической культуры, изучение основ математического моделирования; развитие умений самостоятельно решать задачи по курсу математического моделирования, анализировать результаты решения, проводить экономическую интерпретацию математических моделей, построенных с помощью аппарата математического моделирования; формирование установок математического подхода к анализу современных социально-экономических явлений.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
ПК-4 Способен владеть навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды с целью регулирования государственных инвестиций и инвестиционной деятельности	ПК-4.1 Знает теоретические основы количественного и качественного анализа, методы финансово-экономического анализа предприятий; основы инвестиционной политики; меры государственной поддержки, направленные на содействие реализации инвестиционных проектов; критерии оценки социально-экономической эффективности инвестиционных проектов.	П.25.13. Вид профессиональной служебной деятельности: Регулирование в сфере государственных инвестиций и инвестиционной деятельности (Справочник квалификационных требований)
	ПК-4.2 Уметь проводить оценку состояния социально-экономического развития территории Российской Федерации, осуществлять финансово-экономический анализ предприятия; разрабатывать планы реализации инвестиционных проектов	
	ПК-4.3 Способен разрабатывать меры государственной поддержки, направленные на содействие реализации инвестиционных проектов и повышению инвестиционной привлекательности территории.	

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4.1. Знает теоретические основы количественного и качественного анализа, методы финансово-экономического анализа предприятий; основы инвестиционной политики; меры государственной поддержки, направленные на содействие реализации инвестиционных проектов; критерии оценки социально-экономической эффективности инвестиционных проектов.	применяет основные экономические методы для управления государственным и муниципальным имуществом, принятия управленческих решений по бюджетированию и структуре государственных (муниципальных) активов; разрабатывает, анализирует, исследует и модифицирует базовые модели социально-экономических систем и процессов с применением современных математических методов и компьютерных технологий.

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4.2. Уметь проводить оценку состояния социально-экономического развития территории Российской Федерации, осуществлять финансово-экономический анализ предприятия; разрабатывать планы реализации инвестиционных проектов	умеет моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления; выбирать конкретное математическое обеспечение для рассматриваемых типов экономико-математических моделей
ПК-4.3. Способен разрабатывать меры государственной поддержки, направленные на содействие реализации инвестиционных проектов и повышению инвестиционной привлекательности территории.	способен использовать современные теории, методы и средства прикладной математики для решения прикладных задач; выбирать конкретное математическое обеспечение для рассматриваемых типов экономико-математических моделей

3. Содержание, объем дисциплины и формы проведения занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			ПК-4.1	ПК-4.2	ПК-4.3
1	1. Общие понятия построения моделей.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Коллоквиум/ Проект (групповой проект) №1 (20)
2	2. Игровые модели.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Коллоквиум/ Проект (групповой проект) №1 (20)
3	3. Модели сетевого планирования.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
4	4. Основы моделирования случайных процессов.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
5	5. Модели теории массового обслуживания.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №3 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
6	6. Модели на основе цепей Маркова.	ПК-4	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №3 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
Количество баллов (100 баллов):			100		

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа
<p>Тема 1: 1. Общие понятия построения моделей. Классификация моделей. Детерминированный и стохастический подходы моделирования.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Общие понятия построения моделей.</p> <p>Лабораторная работа:-</p>
<p>Тема 2: 2. Игровые модели. Игровые модели. Характеристика игровых моделей. Матричные игровые модели и их применение в экономике. Минимаксные критерии оптимальности.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Игровые модели.</p> <p>Лабораторная работа:-</p>

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа	
Тема 3: 3. Модели сетевого планирования. Модели сетевого планирования. Характеристика сетевых моделей. Методы преобразования и оптимизации сетевого графа. Практические занятия/самостоятельная работа: Применение сетевых графов в решении социально-экономических вопросах. Лабораторная работа:-	
Тема 4: 4. Основы моделирования случайных процессов. Моделирование случайных процессов на основе методов классической теории вероятностей. Построение логических схем. Стохастическое моделирование в экономических задачах. Практические занятия/самостоятельная работа: Основы моделирования случайных процессов. Лабораторная работа:-	
Тема 5: 5. Модели теории массового обслуживания. Системы массового обслуживания как объекты моделирования, их классификация и характеристика. Задачи теории массового обслуживания. Простейший поток событий. Параметры потока событий. Модели систем массового обслуживания и особенности их построения. Практические занятия/самостоятельная работа: Модели теории массового обслуживания. Лабораторная работа:-	
Тема 6: 6. Модели на основе цепей Маркова. Характеристика цепей Маркова. Особенности и условия разработки и применения цепей Маркова при моделировании экономических процессов и систем. Практические занятия/самостоятельная работа: Модели на основе цепей Маркова. Лабораторная работа:-	
Курсовая работа: не предусмотрено учебным планом	

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	36	36
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	18	18
Самостоятельная работа студента (СР)	65	65
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	65	65
Контроль самостоятельной работы (КСР)	7	7
Контактная работа (КоР)	43	43
Форма промежуточной аттестации	0	Зачет
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	0	0
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				СР	Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий					
			Лек	Пр	Лаб			
1	1. Общие понятия построения моделей.	3	2	4	0	11	4	
2	2. Игровые модели.	3	4	2	0	11	2	
3	3. Модели сетевого планирования.	3	2	4	0	11	4	
4	4. Основы моделирования случайных процессов.	3	4	2	0	10	2	
5	5. Модели теории массового обслуживания.	3	2	2	0	11	2	
6	6. Модели на основе цепей Маркова.	3	4	4	0	11	4	
Итого:			18	18	0	65	18	

* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 4
Аудиторные занятия (АЗ):	6	6
Лекционные занятия (Лек)	2	2
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	4	4
Самостоятельная работа студента (СР)	93	93
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	93	93
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Контактная работа (КоР)	11	11
Форма промежуточной аттестации	0	Зачет
Подготовка к экзамену/зачету и сдача экзамена/зачета (СР, КоР)	4	4
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

* Подготовка к аудиторным занятиям

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/Курс	Количество учебных часов				СР	Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий					
			Лек	Пр	Лаб			
1	1. Общие понятия построения моделей.	4	2	0	0	16	4	
2	2. Игровые модели.	4	0	2	0	16	2	
3	3. Модели сетевого планирования.	4	0	0	0	16	4	
4	4. Основы моделирования случайных процессов.	4	0	0	0	16	2	
5	5. Модели теории массового обслуживания.	4	0	0	0	16	2	
6	6. Модели на основе цепей Маркова.	4	0	2	0	13	4	
		Итого:	2	4	0	93	18	

* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	18	18
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	10	10
Самостоятельная работа студента (СР)	86	86
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	86	86
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Контактная работа (КоР)	22	22
Форма промежуточной аттестации	0	Зачет
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	0	0
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/Курс	Количество учебных часов				СР	Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий					
			Лек	Пр	Лаб			
1	1. Общие понятия построения моделей.	3	2	0	0	8	4	
2	2. Игровые модели.	3	2	2	0	16	2	
3	3. Модели сетевого планирования.	3	2	2	0	16	4	
4	4. Основы моделирования случайных процессов.	3	0	2	0	16	2	

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
5	5. Модели теории массового обслуживания.	3	2	2	0	16	2
6	6. Модели на основе цепей Маркова.	3	0	2	0	14	4
Итого:			8	10	0	86	18

* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4. Способ реализации дисциплины

Без использования онлайн-курса.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. Учебник и практикум для вузов / Дубина И. Н. - Алтайский государственный университет (г. Барнаул), 2023 г. - 349 с. - ISBN 978-5-534-00501-1 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-socialno-ekonomicheskikh-processov-511850>

2. ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 4-е изд., испр. и доп. Учебник для вузов / Рой О. М. - Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского (г. Омск), 2023 г. - 331 с. - ISBN 978-5-534-12349-4 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/issledovaniya-socialno-ekonomicheskikh-i-politicheskikh-processov-514494>

3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РИСКОВ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ. Учебник для вузов / Чертыковцев В. К. - Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (г. Самара), 2023 г. - 104 с. - ISBN 978-5-534-14457-4 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/matematicheskaya-teoriya-riskov-v-socialno-ekonomicheskoy-sfere-520101>

Дополнительная литература:

1. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Антохонова И. В. - Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (г. Улан-Удэ), 2023 г. - 213 с. - ISBN 978-5-534-04096-8 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-prognozirovaniya-socialno-ekonomicheskikh-processov-514787>

2. ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПРАКТИКУМ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Рой О. М., Киселева А. М. - Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского (г. Омск), 2023 г. - 205 с. - ISBN 978-5-534-12078-3 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/issledovaniya-socialno-ekonomicheskikh-i-politicheskikh-processov-praktikum-514607>

3. УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ПРОГРАММАМИ И ПРОЕКТАМИ. Практическое пособие для вузов / Борщевский Г. А. - Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва), 2023 г. - 363 с. - ISBN 978-5-534-14821-3 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/upravlenie-gosudarstvennymi-programmami-i-proektami-520330>

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Операционная система
2. Пакет прикладных офисных программ
3. Антивирусное программное обеспечение
4. LMS Moodle
5. Вебинарная платформа

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. ibooks.ru : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://ibooks.ru>. - Текст: электронный
2. Электронно-библиотечная система СПБУТУиЭ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://libume.ru>. - Текст: электронный
3. Юрайт : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://urait.ru>. - Текст: электронный
4. eLibrary.ru : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>. - Текст: электронный
5. Архив научных журналов НЭИКОН [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: arhiv.nekon.ru. - Текст: электронный
6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>. - Текст: электронный
7. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. - Текст: электронный
8. Квант [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru>. - Текст: электронный
9. ФОМ-MEDIA [Электронный ресурс] : проект фонда Общественное мнение : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://fom.ru>. - Текст: электронный
10. Экономический портал [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <http://institutiones.com>. - Текст: электронный
11. Math.Ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://www.math.ru/lib>. - Текст: электронный
12. Министерство экономического развития Российской Федерации: профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://economy.gov.ru>. - Текст: электронный
13. Math-Net.Ru: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/>. - Текст: электронный
14. Экономика. Социология. Менеджмент: федеральный образовательный портал: профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/>. - Текст: электронный

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа - практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная: рабочими местами для обучающихся, оснащенными специальной мебелью; рабочим местом преподавателя, оснащенным специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской; лицензионным программным обеспечением
2. При применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

используются: виртуальные аналоги учебных аудиторий - вебинарные комнаты на вебинарных платформах, рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному порталу Университета imeos.ru, веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства), программным обеспечением; рабочее место обучающегося оснащено персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному порталу Университета imeos.ru, веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства). Авторизация на информационно-образовательном портале Университета imeos.ru и начало работы осуществляются с использованием персональной учетной записи (логина и пароля). Лицензионное программное обеспечение

3. Помещение для самостоятельной работы, оборудованное специальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, лицензионным программным обеспечением

9. Оценочные материалы по дисциплине

Описание оценочных средств (показатели и критерии оценивания, шкалы оценивания) представлено в приложении к основной профессиональной образовательной программе «Каталог оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации».

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приводятся в соответствующих методических материалах и локальных нормативных актах Университета.

Для оценивания учебных достижений студентов в Университете действует балльно-рейтинговая система.

Если оценка, соответствующая набранной в семестре сумме рейтинговых баллов, удовлетворяет студента, то она является итоговой оценкой по дисциплине при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена/зачета с оценкой/зачета.

Условием сдачи экзамена/зачета с оценкой/зачета с целью повышения итоговой оценки по дисциплине является сдача студентом экзамена, за который он получает экзаменационные баллы без учета баллов, полученных за текущий контроль:

Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся зачетом без оценки

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Незачет		Зачет				
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	50 и менее	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся экзаменом/зачетом с оценкой

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	<50	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A

Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Пороговый	Высокий	Повышенный
--------------------------------------	-----------------	-----------	---------	------------

9.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля

Коллоквиум/Проект (групповой проект) №1

1. Соотнесите задачи с математическими методами и моделями, сформулируйте особенности применения математических и иных моделей.

Прогнозирование		Линейное программирование
Планирование		Нелинейное программирование
Календарное планирование		Динамическое программирование
Планирование перевозок		Математическая статистика и теория вероятностей
Балансовые расчеты		Теория игр
Статистика		Теория массового обслуживания
Управление запасами		Теория управления запасами
Оптимальное распределение ресурсов		Стохастическое программирование
Задачи обслуживания		Теория графов
Конфликтные ситуации		

2. Игровые модели.

Две фармацевтические компании А и В продают два вида лекарств против гриппа. Компания А рекламирует свою продукцию на радио (А1), телевидении (А2), в интернете (А3). Компания В, в дополнение к использованию радио (В1), телевидения (В2), интернета (В3), еще и рассылает по почте рекламные буклеты). Само собой разумеется, каждая компания может привлечь на свою сторону покупателей лекарств. Приведенная ниже матрица характеризует процент клиентов, привлеченных либо потерянных компанией А. Какое выбрать решение из А1, А2, А3?

	В1	В2	В3	В4	Min строк
А1	8	-2	9	-3	-3
А2	6	5	6	8	5
А3	-2	4	-9	5	-9
Max столбцов	8	5	9	8	

Собеседование, опрос/Контрольная работа №1

1. Обоснование этапов моделирования на примере экономической задачи.

Первый этап. Постановка проблемы (задачи) и её качественный анализ. Главное на этом этапе - чётко сформулировать сущность проблемы, определить принимаемые допущения, а также определить те вопросы, на которые требуется получить ответ.

Второй этап. Построение математической модели. Это этап формализации задачи, т.е. выражения ее в виде математических зависимостей и отношений (функций, уравнений, неравенств, схем). Как правило, сначала определяется тип математической модели, а затем уточняются детали.

Третий этап. Математический анализ модели. Цель - выявление общих свойств и характеристик модели. Применяются чисто математические приёмы исследования. Наиболее важный момент - доказательство существования решений в сформулированной модели. Если удастся доказать, что задача не имеет решения, то необходимость в последующей работе по данному варианту модели отпадает; следует скорректировать либо постановку задачи, либо способы ее математической формализации.

Четвертый этап. Подготовка исходной информации. Численное моделирование предъявляет жесткие требования к исходной информации. В то же время реальные возможности получения информации существенно ограничивают выбор используемых моделей. При этом принимается во внимание не только возможность подготовки информации (за определенный срок), но и затраты на подготовку соответствующих информационных массивов. Эти затраты не должны превышать эффекта от использования данной информации.

Пятый этап. Численное решение. Это составление алгоритмов, разработка программ и непосредственное проведение расчётов на компьютерах.

Заключительный этап. Анализ результатов и их применение: проверяются правильность, полнота и степень практической применимости полученных результатов.

2. Игровые модели.

Пусть дана матрица игры (4):

	C_1	C_2	C_3	C_4	Минимумы строк
K_1	10	1	2	1	1
K_2	6	8	5	6	5
K_3	2	4	4	8	2
Максимумы столбцов	10	8	5	8	

Требуется найти нижнюю цену игры α , верхнюю цену игры β и минимаксные стратегии и проверить, являются ли они устойчивыми.

Собеседование, опрос/Контрольная работа №2

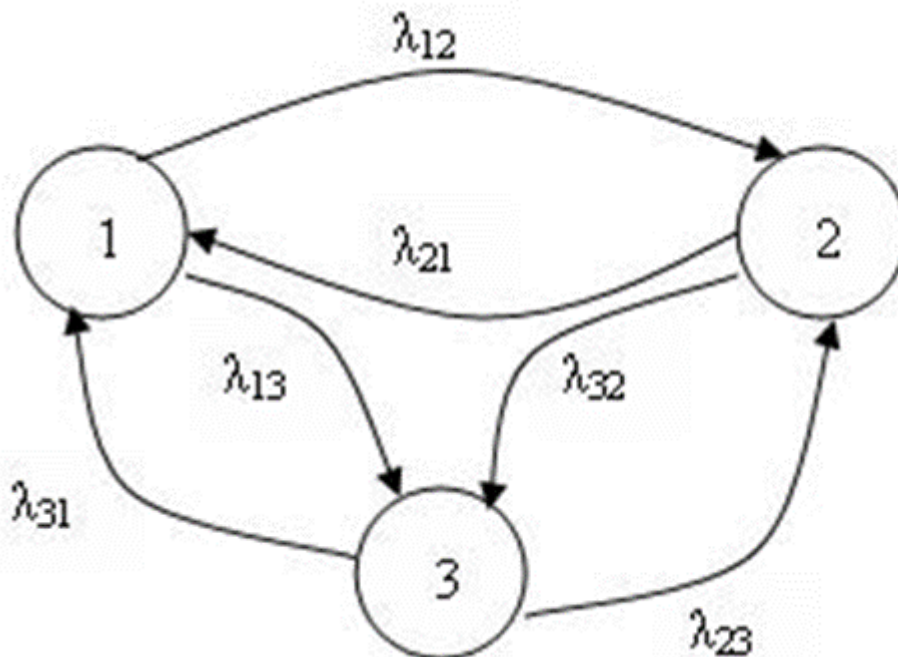
1. Расчет критического пути.

Таблица 30.1

Опера- ции	Наименование работы	Непосредствен- но предшествую- щие операции	Продолжитель- ность, недели
А, Б	Разработка технической документации (ТД) на прибор и его электронную часть	—	А-3, Б-2
В, Г	Разработка технологической документации на электронную часть прибора и прибор	А, Б	В-2, Г-2
Д	Передача ТД на прибор	А	3
Е	Изготовление приборов	В	7
Ж	Изготовление электронной части прибора	Д, Г	3
З, К	Разработка ТД на эксплуатацию прибора и электронную часть	Г, В	З-5, К-2
И	Сборка и испытания прибора	Е, Ж	6

Определить продолжительность всего цикла работ.

2. Составить систему дифференциальных уравнений, соответствующую графу случайного процесса (на рис.)



Найти финальные вероятности случайного процесса в установившемся режиме.

Доклад, сообщение/Реферат №1

1. Применение марковских процессов при прогнозировании спроса на продукцию.
2. Особенности моделирования процессов при проведении маркетинговых исследований.
3. Модели оптимизации выпуска продукции с учетом получения баланса себестоимости и продажных цен.
4. Игровые модели для описания конкуренции на рынке продажи лекарственных препаратов.
5. Особенности моделирования социально-экономических процессов с использованием дискретных и непрерывных цепей Маркова.
6. Применение методов сетевого планирования для организации выпуска новой продукции.

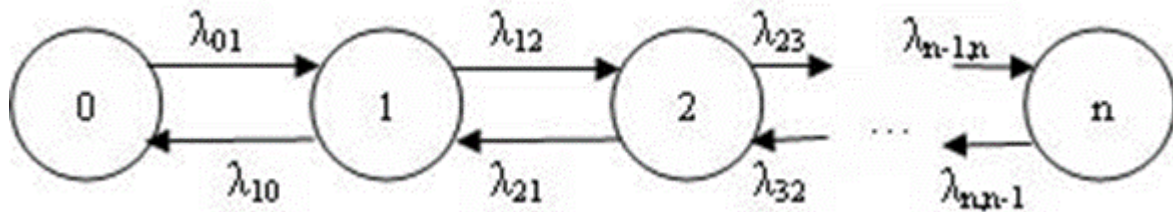
Собеседование, опрос/Контрольная работа №3

(по моделям массового обслуживания)

1. Каково среднее время суточного простоя оборудования технологического узла, если узел обрабатывает каждое изделие случайное время, заданное интенсивностью потока случайных событий λ_2 ? При этом экспериментально установлено, что производят изделия на обработку тоже в случайные моменты времени, заданные потоком λ_1 партиями. До начала моделирования $T=0$ изделий на складе не было. Необходимо промоделировать этот процесс в течение $T_n = 100$.

(по моделям на основе цепей Маркова)

2. Вывести формулу процесса "гибели и размножения" для общего случая с n состояниями и заданными на рис. интенсивностями переходов).



Расчетно-графическая работа №1

(По моделям сетевого планирования)

Предприятие планирует для улучшения финансового состояния наладить выпуск конкурентоспособной продукции (мороженого). Для переоборудования цеха (участка) под выпуск этой продукции необходимо выполнить:

- 1) подготовку технического задания на переоборудование участка (30 дн.);
- 2) заказ и поставку нового оборудования (60 дн.);
- 3) заказ и поставку нового электрооборудования (50 дн.);
- 4) демонтаж старого и установку нового оборудования (90 дн.);
- 5) демонтаж старого и установку нового электрооборудования (80 дн.);
- 6) переобучение персонала (30 дн.);
- 7) испытания и сдачу в эксплуатацию оборудования для производства мороженого (20 дн.).

Ожидается, что производительность после ввода новой линии составит 20 т мороженого в смену. Прибыль от реализации 1 т продукции составит 0,5 тыс. р. в смену. Деньги на покупку и переоборудование участка в размере 2000 тыс. р. взяты в банке под 20% годовых (из расчета 1500 тыс. р. на закупку оборудования и 500 тыс. р. на работы по демонтажу старого оборудования и установке нового оборудования). Затраты на проведение работ в нормальном и максимальном режимах указаны в табл. 30.3.

Определить, через какое время может быть возвращен кредит в банк.

Таблица 30.3

Работа	Нормальный режим		Максимальный режим	
	Продолжительность, дн.	Затраты, тыс. р.	Продолжительность, дн.	Затраты, тыс. р.
1	30	20	25	30
2	60	40	45	60
3	50	30	40	40
4	90	70	70	100
5	80	60	65	70
6	30	25	20	25
7	20	20	17	25
Итого	360	265	282	350

(По основам моделирования случайных процессов)

Определить матрицу переходов и ответить на вопросы 1 и 2.

В процессе опроса владельцев автомобилей трех марок: А, В, С, им был задан вопрос о том, какую торговую марку они бы выбрали для следующей покупки.

1. Среди владельцев автомобилей марки А 20% ответили, что предпочтут прежнюю марку, 50% перешли бы на марку В, а 30% заявили, что выберут марку С.

2. Среди владельцев автомобилей марки В 20% сказали, что перейдут на марку А, в то время как 70% заявили, что приобрели бы опять автомобиль марки В, а 10% заявили, что в следующий раз предпочли бы марку С.

3. Среди владельцев автомобилей марки С 30% ответили, что перешли бы на марку А, 30% сказали, что перешли бы на марку В, а 40% заявили, что остались бы верны той же марке С.

Вопрос 1: Если некто приобрел автомобиль марки А, то какова вероятность, что его второй машиной будет автомобиль марки С?

Вопрос 2: Если при покупке первой машины покупатель подбросил монету, выбирая между автомобилями марки В и С, то какова вероятность, что его третьей машиной станет автомобиль марки В?

Расчетно-графическая работа №2

(модели теории массового обслуживания)

Механик автосервиса, может заменить масло в среднем в трех автомобилях в течение часа (т. е. в среднем на одном автомобиле за 20 мин). Время обслуживания подчиняется экспоненциальному закону. Клиенты, нуждающиеся в этой услуге, приезжают в среднем по два в час, в соответствии с пуассоновским распределением. Клиенты обслуживаются в порядке прибытия, и их число не ограничено. Рассчитайте основные характеристики системы обслуживания.

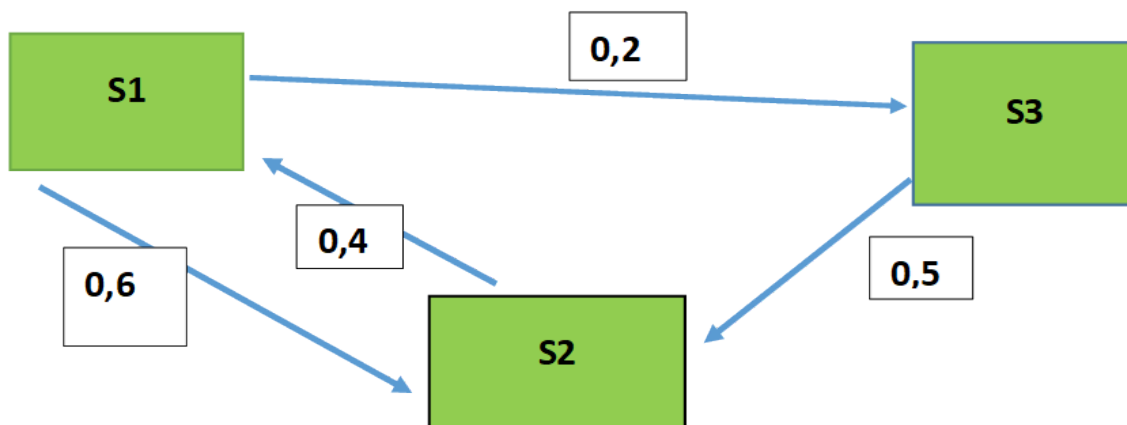
(модели на основе цепей Маркова)

Найти для данного ниже графа:

А) матрицы перехода за один и два шага.

Б) вероятности состояний системы после первого, второго, третьего шага, если в начальный момент система находилась в состоянии S1.

Дан граф состояний с вероятностями перехода.



9.2. Примерный перечень тем курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

9.3. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации: зачет

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Характеризующие признаки игры как математической модели ситуации.
2. Игра с нулевой суммой.
3. Матричное представление игровой модели при моделировании социально-экономических процессов.
4. Чистые и смешанные стратегии.
5. Седловая точка в матричной игре. Максимин и минимакс.
6. Классификация методов прогнозирования социально-экономических процессов.
7. Области применения методов прогнозирования.
8. Метод скользящего среднего.
9. Метод экспоненциального сглаживания. Отличия от метода скользящего среднего.
10. Модели линейной регрессии для прогнозирования социально-экономических процессов. Достоинства и недостатки.
11. Области применения. Коэффициент корреляции в линейном регрессионном анализе.
12. Моделирование социально-экономических процессов на основе дискретных марковских цепей.
13. Моделирование процессов на основе непрерывных марковских цепей.
14. Матрица переходных вероятностей. Формирование матрицы переходов на основе графа состояний.
15. Методы сетевого планирования.
16. Классификация методов массового обслуживания.

Примерный перечень практических заданий к зачету:

Задача. Имеется два пенсионных фонда 1 и 2. Работники имеют возможность ежемесячно переводить свои пенсионные накопления из одного фонда в другой, если это представляется выгодным. Если некоторый работник относится к фонду 1, то с вероятностью 0,7 он и на следующий месяц останется в этом фонде. Вероятность того, что он решит перевести свои накопления в фонд 2, разумеется, составляет 0,3. С другой стороны, для тех, кто относится к фонду 2, вероятность остаться в нем равна 0,6, а вероятность перейти на следующий месяц в фонд 1 равна 0,4. Предполагается, что эти вероятности постоянны, не меняются из месяца в месяц. Пусть в некоторый месяц, который принимается за начальный, 50% всех работников относятся к фонду 1, а другие 50% - к фонду 2. Требуется определить, какой процент работников будет относиться к фонду 1, а какой - к фонду 2 через 6 месяцев.

Задача

Две компании А и В продают холодильники. Компания А продает свою продукцию через розничную сеть (A_1), оптом с базы (A_2), и через интернет (A_3). Компания В осуществляет продажи аналогично. Приведенная ниже матрица характеризует процент увеличения продаж (или снижения) компанией А в зависимости от стратегий конкурента. Какое выбрать решение из A_1, A_2, A_3 ? В каких стратегиях (чистые, смешанные) определяется решение?

	B_1	B_2	B_3
A_1	1	-3	-2
A_2	0	5	4
A_3	2	3	2