

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И  
СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)  
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математическое моделирование экономических процессов и систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Гресько А.А., кандидат экономических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Aleksandr.Gresko@vvsu.ru*

*Солодухин К.С., доктор экономических наук, профессор, Кафедра математики и моделирования, Konstantin.Solodukhin@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 23.05.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	000000000D145E2
Владелец	Галимзянова К.Н.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование экономических процессов и систем» является формирование у обучающихся компетенций в области целостного представления, понимания места и роли, а также применения моделирования при управлении социально-экономическими объектами и процессами.

Задачи дисциплины:

- изложить обучающимся теоретические основы математического моделирования, ознакомить с различными видами экономико-математических моделей, а также математическим аппаратом и его использованием для моделирования социально-экономических процессов и систем;

- привить навыки и умения практического применения методов и моделей в области постановки и решения задач, выявления закономерностей и проведения анализа в конкретных социально-экономических условиях.

- обеспечить обучающимся прочное владение инструментами математического моделирования, способствующее их профессиональной успешности и востребованности на рынке труда.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-5 : Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем	ПКВ-5.1к : Применяет математические методы и модели межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, макромоделей экономической динамики	РД1	Знание	основ моделирования экономических систем и процессов в различных сферах деятельности
			РД2	Умение	находить организационно-управленческие решения на основе использования моделей социально-экономических процессов и систем

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование процессов и систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, «Блока 1 Дисциплины (модули)» учебного плана направления «Прикладная математика».

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
				лек.		прак.	лаб.	ПА	КСР			
01.03.04 Прикладная математика	ОФО	Б1.В	5	4	91	36	54	0	1	0	53	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Модель Леонтьева	РД1, РД2	8	10	0	10	собеседование, контрольная работа
2	Модель международной торговли	РД1, РД2	2	4	0	4	собеседование, контрольная работа
3	Модель равновесных цен	РД1, РД2	2	4	0	3	собеседование, контрольная работа
4	Модель Неймана	РД1, РД2	6	12	0	12	собеседование, контрольная работа
5	Паутинообразная модель моделирования динамики рыночных цен	РД1, РД2	2	4	0	3	собеседование, контрольная работа
6	Потоки в сетях	РД1, РД2	16	20	0	21	собеседование, контрольная работа, групповая дискуссия
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

#### *Тема 1 Модель Леонтьева.*

Содержание темы: Описание модели Леонтьева. Продуктивность модели Леонтьева. Теоремы о продуктивности модели Леонтьева. Теорема Фробениуса-Перрона. Теория трудовой стоимости Маркса в модели Леонтьева. Вычисление коэффициентов прямых и полных материальных затрат, прямой фондоемкости и трудоемкости по отраслям. Вычисление валового выпуска продукции в плановом периоде с учетом изменения конечной продукции. Составление межотраслевого баланса в плановом периоде. Контрольная работа №1.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

#### *Тема 2 Модель международной торговли.*

Содержание темы: Описание модели международной торговли. Структурная матрица

торговли. Понятие национального дохода страны. Теоремы по модели международной торговли. Решение задач на нахождение бюджетов стран, удовлетворяющих сбалансированной бездефицитной торговли. Контрольная работа №2.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

### *Тема 3 Модель равновесных цен.*

Содержание темы: Понятие добавленной стоимости, построение модели, условие разрешимости, определение решения. Изменение цен при изменении добавленной стоимости. Понятие равновесных цен. Решение задач на вычисление равновесных цен. Вычисление равновесных цен с учетом изменения добавленной стоимости. Вычисление индекса инфляции. Контрольная работа №3.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

### *Тема 4 Модель Неймана.*

Содержание темы: Планирование производства в динамике. Схема динамического межотраслевого баланса. Модель расширяющейся экономики Неймана. Описание модели Неймана. Предпосылки построения модели Неймана. Условия неймановского типа. Матрица затрат. Матрица выпуска. Вектор интенсивностей. «Луч» Неймана. Неймановские цены. Решение задач на модель Неймана. Вычисление интенсивностей технологических процессов, максимизирующих стоимость выпуска продукции за один производственный цикл. Вычисление максимальной стоимости. Контрольная работа №4.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

### *Тема 5 Паутинообразная модель моделирования динамики рыночных цен.*

Содержание темы: Описание паутинообразной модели рынка. Паутинообразная модель с запаздыванием спроса. Паутинообразная модель с запаздыванием предложения. Функции предложения и спроса. Паутинообразная модель с нелинейными функциями спроса и предложения. Построение графиков функций. Решение задач на определение равновесных цен. Построение графиков функций спроса и предложения. Контрольная работа №5.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

### *Тема 6 Потоки в сетях.*

Содержание темы: Рёберные функции. Определение потока. Лемма о потоке. Теорема о максимальном потоке. Следствия из теоремы о максимальном потоке. Сети с несколькими источниками и стоками. Метод расстановки пометок. Теорема о спросе и предложении. Симметричная теорема о спросе и предложении. Теорема о циркуляции. Нахождение максимального потока в сети с одним источником и одним стоком. Нахождение

максимального потока в сети с несколькими источниками и стоками. Нахождение максимального потока в сети с заданными предложением в источниках и спросом в стоках. Нахождение максимального потока в сети с заданными ограничениями потока в источниках и стоках. Построение допустимой циркуляции или доказательство того, что ее не существует. Особенности моделирования материально-товарных и информационных потоков в сетевой экономике (интернет-экономике). Групповая дискуссия. Контрольная работа №6.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованию, подготовка к групповой дискуссии, подготовка к контрольной работе, подготовка к итоговому тесту.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

#### **Рекомендации по изучению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекционных и практических занятиях, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу.

В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную проработку лекционного материала, подготовку к контрольным работам, собеседованию, групповой дискуссии, итоговому тесту.

#### **Методические рекомендации по обеспечению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента включает следующие виды, выполняемые в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом:

- аудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя. 1. Выполнение контрольных работ (темы и задания контрольных работ представлены в ФОС). 2. Групповая дискуссия (тема и формат проведения групповой дискуссии представлены в ФОС). 3. Собеседование (вопросы к собеседованию по каждой теме представлены в ФОС);

- внеаудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя: работа с рекомендуемой литературой, подготовка к собеседованиям, подготовка к контрольным работам, подготовка к групповой дискуссии, подготовка к итоговому тесту.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Распределение баллов доводится до студентов в начале семестра. Оценка по дисциплине определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре. Выполнение заданий, оцениваемых средствами текущего контроля (собеседование, участие в групповой дискуссии, выполнение контрольных работ), может принести студенту максимум 80 баллов. Еще максимум 20 баллов студент может получить, выполняя задания, относящиеся к промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация состоит в выполнении итогового теста (типовой вариант итогового теста представлен в ФОС).

Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия в форме презентационных материалов, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие темам лекций, представленным в пункте 5 настоящей РПД.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями**

## **здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

### **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

### **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Основная литература**

1. Гурко, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. И. Гурко. — Минск : БНГУ, 2020. — 236 с. — ISBN 978-985-583-119-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247838> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Крылов, В. Е., Математические методы в экономике. : учебник / В. Е. Крылов. — Москва : КноРус, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-406-07648-4. — URL: <https://book.ru/book/935939> (дата обращения: 25.09.2024). — Текст : электронный.

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 532 с. - ISBN 978-5-394-05088-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085968>(дата обращения: 30.09.2024)

#### **7.2 Дополнительная литература**

1. Гусева, Е. Н. Экономико-математическое моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-89349-976-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843162>(дата обращения: 30.09.2024)

2. Столяров, Д. Ю. Сетевая экономика : учебное пособие / Д. Ю. Столяров, И. Ю. Столярова, И. С. Сыркова. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 107 с. - ISBN 978-5-9765-4789-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852372>(дата обращения: 30.09.2024)

3. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Высшее образование). -

ISBN 978-5-16-005313-4. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1039180>(дата обращения: 30.09.2024)

**7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Коммутатор SuperStack 3 (16\*10/100 19")
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Проектор Casio XJ-V1
- Уст-во бесп.питания UPS-3000

Программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional Plus 2016



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И  
СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)  
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ПКВ-5 : Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем	ПКВ-5.1к : Применяет математические методы и модели межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, макромоделей экономической динамики

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-5 «Способен применять математические методы анализа глобальной экономики, макро- и микроэкономических процессов и систем»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Ко д ре з- та	Ти п ре з- та	Результат	
ПКВ-5.1к : Применяет математические методы и модели межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, макромоделей экономической динамики	РД 1	Знание	основ моделирования экономических систем и процессов в различных сферах деятельности	определяет место и роль моделирования при управлении социально-экономическими объектами и процессами
	РД 2	Умение	находить организационно-управленческие решения на основе использования моделей социально-экономических процессов и систем	аргументирует выбор организационно-управленческих решений на основе использования моделей социально-экономических процессов и систем

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС
--	--------------------------------	--

		Текущий контроль		Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основ моделирования экономических систем и процессов в различных сферах деятельности	1.1. Модель Леонтьева	Собеседование	Тест
		1.2. Модель международной торговли	Собеседование	Тест
		1.3. Модель равновесных цен	Собеседование	Тест
		1.4. Модель Неймана	Собеседование	Тест
		1.5. Паутинообразная модель моделирования динамики рыночных цен	Собеседование	Тест
		1.6. Потoki в сетях	Дискуссия	Тест
			Собеседование	Тест
РД2	Умение : находить организационно-управленческие решения на основе использования моделей социально-экономических процессов и систем	1.1. Модель Леонтьева	Контрольная работа	Тест
		1.2. Модель международной торговли	Контрольная работа	Тест
		1.3. Модель равновесных цен	Контрольная работа	Тест
		1.4. Модель Неймана	Контрольная работа	Тест
		1.5. Паутинообразная модель моделирования динамики рыночных цен	Контрольная работа	Тест
		1.6. Потoki в сетях	Контрольная работа	Тест

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Собеседование	Контрольные работы №1-6	Групповая дискуссия	Итоговый тест	Итого
Лекции	8		5		13
Практические занятия		52			52
Самостоятельная работа	10		5		15
Промежуточная аттестация				20	20
<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примерный перечень вопросов по темам

Вопросы по темам.

#### К теме 1:

1. Опишите схему межотраслевого баланса.
2. Модель Леонтьева «Затраты-выпуск».
3. Продуктивность модели Леонтьева. Сформулируйте и докажите теоремы о продуктивности модели Леонтьева.
4. Сформулируйте и докажите теорему Фробениуса-Перрона.
5. Теория трудовой стоимости Маркса в модели Леонтьева и ее критика.

#### К теме 2:

1. Опишите модель международной торговли. Что такое структурная матрица торговли?
2. Сформулируйте и докажите теоремы по модели международной торговли.

#### К теме 3:

1. Опишите модель равновесных цен.
2. Дайте определение добавленной стоимости и равновесных цен.
3. Сформулируйте условие разрешимости модели равновесных цен.

#### К теме 4:

1. Опишите схему динамического межотраслевого баланса.
2. Каковы основные отличия модели Неймана от модели Леонтьева?
3. Сформулируйте основные предпосылки классической модели Неймана.
4. Вывод модели расширяющейся экономики Неймана.
5. Состояние равновесия в модели Неймана и его существование.
6. Луч Неймана как траектория равновесного роста.
7. Магистральные траектории в динамической оптимизационной модели Леонтьева.
8. Магистралы в оптимизационной модели Неймана.

#### К теме 5:

1. Опишите классическую паутинообразную модель рынка.
2. Опишите паутинообразную модель рынка с запаздыванием спроса.
3. Опишите паутинообразную модель с запаздыванием предложения.
4. Функции предложения и спроса.

#### К теме 6:

1. Дайте определение сечения ориентированного графа и разреза.
2. Дайте определение реберной функции графа и сформулируйте ее свойства.
3. Дайте определение сети и потока на сети.
4. Сформулируйте и докажите лемму о потоке.
5. Сформулируйте и докажите теорему о максимальном потоке.
6. Сформулируйте и докажите следствия из теоремы о максимальном потоке.
7. Дайте определение обобщенной сети и потока на обобщенной сети.
8. Опишите алгоритм расстановки пометок.
9. Сформулируйте и докажите теорему Гейла.
10. Сформулируйте и докажите следствия из теоремы Гейла.
11. Сформулируйте и докажите симметричную теорему о спросе и предложении.
12. Дайте определение циркуляции.
13. Сформулируйте и докажите теорему Гофмана о существовании циркуляции.

#### Краткие методические указания

Собеседования проходят в устной форме и состоят в ответах студента на вопросы преподавателя по данным темам. Количество вопросов, которые преподаватель задает студенту в рамках каждого собеседования, зависит от сложности вопросов и полноты ответов на них.

#### Шкала оценки

По каждой отдельной теме:

Баллы	Описание
3	ставится, если студент полностью освоил материал
2	ставится, если студент допускает неточности или несущественные ошибки
1	ставится, если студент излагает материал неполно и допускает существенные ошибки
0	ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее вопросы

### 5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

#### 1. Контрольная работа №1 «Модель Леонтьева»

Типовой вариант.

Имеется матрица межотраслевого баланса в отчетном периоде (где N= № варианта\*100):

№ отрасли	1	2	3	Конечное потребление	Общий объем продукции

1	400+2N	200+N	150+N	800+2N	?
2	250+N	100	50	?	?
3	?	50+N	50	150	350+N
Условно чистая продукция	?	250	?		
Затраты труда	2000	800+N	600		
ОПФ	150+N	100+2N	50+N		

Требуется:

1. Определить недостающие значения.
2. Определить коэффициенты прямых и полных материальных затрат, прямой фондоемкости и трудоемкости по отраслям.
3. Определить валовой выпуск продукции в плановом периоде, если конечная продукция первой отрасли выросла на 10 %, второй – выросла на 5 %, третьей – выросла на 3%.
4. Составить межотраслевой баланс в плановом периоде.

#### *Краткие методические указания*

Каждый обучающийся получает задание, содержащее матрицу межотраслевого баланса в отчетном периоде с некоторыми недостающими значениями, и информацию об изменении конечной продукции по отраслям в плановом периоде. Требуется: определить недостающие значения; определить коэффициенты прямых и полных материальных затрат, прямой фондоемкости и трудоемкости по отраслям; определить валовой выпуск продукции в плановом периоде; составить межотраслевой баланс в плановом периоде.

#### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
10	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
8-9	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
4-7	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1-3	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

### **5.3 Примеры заданий для выполнения контрольных работ**

#### **2. Контрольная работа №2 «Модель международной торговли»**

Типовой вариант (размерность матриц может быть увеличена).

Найти недостающие элементы структурной матрицы международной торговли. Найти соотношение между бюджетами стран, при котором торговля будет бездефицитной.

$$A = \begin{pmatrix} ? & 2/3 & 1/3 \\ 5/9 & ? & 1/3 \\ 1/9 & 1/6 & ? \end{pmatrix}$$

#### *Краткие методические указания*

Каждый обучающийся получает задание, содержащее структурную матрицу торговли стран с некоторыми недостающими значениями. Требуется: определить недостающие значения; найти собственные числа структурной матрицы торговли и показать, что наибольшее собственное число равно 1; найти вектор доходов стран от международной торговли, позволяющий осуществлять бездефицитную торговлю.

#### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
5	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
2-3	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

#### 5.4 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

##### 3. Контрольная работа №3 «Модель равновесных цен»

Найти равновесные цены, если заданы матрица прямых материальных затрат ( $A$ ) и вектор норм. добавленной стоимости ( $\sigma$ ).

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,2 \\ 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,2 & 0,2 \end{pmatrix}, \sigma = \begin{pmatrix} 4 \\ 10 \\ 4 \end{pmatrix}$$

На сколько процентов изменятся цены в плановом периоде, если  $\sigma_{пл} = \begin{pmatrix} 5,1 \\ 10 \\ 4,2 \end{pmatrix}$

Посчитайте вызванную этим повышением цен инфляцию.

*Краткие методические указания*

Каждый обучающийся получает задание, содержащее матрицу прямых материальных затрат условных отраслей и векторы норм добавленной стоимости в базовом и плановом периодах. Требуется: определить, на сколько процентов изменятся цены в плановом периоде; рассчитать вызванную этим повышением цен инфляцию.

*Шкала оценки*

Баллы	Описание
5	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
2-3	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

#### 5.5 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

##### 4. Контрольная работа №4 «Модель Неймана»

Типовой вариант (размерность матриц может быть увеличена).

1. Пусть дана матрица затрат  $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 1 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ , начальная матрица-строка цен

$(5 \ 6 \ 8)$  и матрица-столбец начальных запасов  $B = \begin{pmatrix} 4 \\ 10 \\ 4 \end{pmatrix}$ .

Требуется:

- найти такую интенсивность и производительность процессов, при которых выпуск в конце первого года будет максимальным, и определить этот выпуск.

2. Для модели Неймана с матрицами  $A = \begin{pmatrix} 0,8 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1,5 & 2 \end{pmatrix}$  и начальными условиями  $P^{(0)} = (20 \ 28)$ ,  $X^{(0)} = \begin{pmatrix} 60 \\ 40 \end{pmatrix}$  найти максимальный темп сбалансированного роста производства и минимальную норму процента, а также луч Неймана.

*Краткие методические указания*

Каждый обучающийся получает задание, содержащее матрицу затрат, начальную матрицу-строку цен и матрицу-столбец начальных запасов. Требуется: найти такую интенсивность производственных процессов, при которых выпуск в конце первого года будет максимальным, и определить этот выпуск. 2. Каждый обучающийся получает задание, содержащее матрицу затрат, матрицу выпуска, матрицу-столбец интенсивностей производственных процессов и матрицу-строку цен товаров. Требуется: найти максимальный темп сбалансированного роста производства и минимальную норму процента, а также луч Неймана.

*Шкала оценки*

Баллы	Описание
10	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
8-9	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
4-7	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1-3	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

**5.6 Примеры заданий для выполнения контрольных работ**

**5. Контрольная работа №5 «Паутинообразная модель моделирования динамики рыночных цен»**

Типовой вариант.

1. Известна функция спроса в паутинообразной модели:  $X_c(t) = 20 - 4P(t)$ . При цене равной нулю величина предложения данного товара составляет 8 единиц. Эластичность предложения по цене в точке равновесия равна 1/3. Определите параметры линейной функции предложения; найти  $P(4)$ , если  $P(0) = 6$ .

2. В паутинообразной модели заданы функции спроса  $X_c(t) = aP(t) + b$  и предложения  $X_p(t) = cP(t - 1) + d$ . Эластичность спроса по цене в момент времени  $t = 0$  равна -4. Стоимость реализованной продукции по цене  $p_0 = 14$  равна 98. Известно, что в состоянии равновесия отношение эластичности предложения к эластичности спроса равно  $-1/4$ , спрос эластичен и стоимость реализованной продукции равна 48. Найдите цену второго периода  $P(2)$ .

3. Функция предложения паутинообразной модели имеет вид  $X_p(t) = 2P(t - 1) + 8$ . Равновесная цена равна 1. Определите параметры линейной функции спроса, если в точке равновесия однопроцентное увеличение цены вызывает такое же изменение величины спроса; равновесный объем; цену четвертого периода, если  $P(0) = 3$ .

*Краткие методические указания*

1. Каждый обучающийся получает задание, содержащее функцию спроса в паутинообразной модели; информацию о величине предложения товара при нулевой цене; информацию об эластичности предложения по цене в точке равновесия; начальное значение цены. Требуется: определить параметры линейной функции предложения; найти цену в конкретном заданном периоде. 2. Каждый обучающийся получает задание, содержащее функции спроса и предложения; информацию об эластичности спроса по цене в начальный момент времени; информацию о стоимости реализованной продукции по некоторой заданной цене; информацию об отношении эластичности предложения к



эластичности спроса в состоянии равновесия и о том, что спрос эластичен; стоимость реализованной продукции. Требуется: найти цену в конкретном заданном периоде. 3. Каждый обучающийся получает задание, содержащее вид функции предложения паутинообразной модели; значение равновесной цены; информацию об изменении величины спроса в точке равновесия, вызываемым однопроцентным увеличением цены; начальное значение цены. Требуется: определить параметры линейной функции спроса; определить равновесный объем; найти цену в конкретном заданном периоде.

#### Шкала оценки

Баллы	Описание
7	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
5-6	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3-4	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1-2	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

### 5.7 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

#### 6. Контрольная работа №6 «Потоки в сетях»

Типовой вариант.

Задание 1. Найти максимальный поток в сети с единственным источником и стоком.

$a$	$s$	$s$	$s$	2	2	4	4	5	1	6	6	3	7	$t$	$t$
$b$	2	4	5	4	1	5	$t$	6	3	8	7	$t$	$t$	8	7
$c(a,b)$	3	3	1	4	2	3	3	2	1	5	3	2	2	1	3

Задание 2. Найти максимальный поток в сети с несколькими источниками и стоками.

$a$	$s_1$	$s_2$	$s_2$	$s_2$	2	2	3	4	5	1	1	5	6	$t_1$	$t_1$	$t_2$
$b$	2	2	4	3	1	5	6	6	6	$t_1$	$t_2$	$t_2$	$t_3$	$t_2$	$t$	$t_3$
$c(a,b)$	4	2	3	4	2	3	2	2	2	1	2	2	3	1	1	2

Задание 3. Найти максимальный поток в сети с заданными предложением в источниках и спросом в стоках.

$a$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	1	2	2	2	3	4	4	5	6
$b$	2	2	3	4	1	4	5	6	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_3$
$c(a,b)$	7	4	3	2	1	5	3	2	3	3	2	3

$$a(s_1)=8 \quad b(t_1)=3$$

$$a(s_2)=6 \quad b(t_2)=3$$

$$b(t_3)=4$$

Задание 4. Найти максимальный поток в сети с заданными ограничениями потока в источниках и стоках.

$a$	$s_1$	$s_2$	1	3	5	$t_2$	$s_1$	$s_2$	3	$t_1$	$t_2$	3	1	1
$b$	3	5	$s_1$	$t_2$	2	$t_1$	$s_3$	2	4	5	4	5	4	$t_1$
$c(a,b)$	2	2	0	4	1	3	2	3	2	4	0	4	4	2

$$a(s_1)=1 \quad a'(s_1)=2 \quad a(s_2)=1 \quad a'(s_2)=3 \quad a(s_3)=2 \quad a'(s_3)=4$$

$$b(t_1)=2 \quad b'(t_1)=4 \quad b(t_2)=1 \quad b'(t_2)=2$$

Задание 5. Построить допустимую циркуляцию или доказать, что ее не существует (начальная циркуляция нулевая).

$a$	1	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6
$b$	2	4	1	1	2	4	5	6	5	3	4	5
$l(a,b)$	2	1	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1
$c(a,b)$	3	3	2	5	3	3	4	4	3	4	4	5

Задание 6. Построить допустимую циркуляцию или доказать, что ее не существует (начальная циркуляция ненулевая).

$a$	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
$b$	2	3	4	5	3	4	2	5	2	3	1	4
$l(a,b)$	1	2	1	1	3	2	1	1	0	1	2	1
$f(a,b)$	2	3	1	2	2	3	2	4	1	2	2	1
$c(a,b)$	3	4	2	3	4	4	4	3	1	4	4	2

#### *Краткие методические указания*

Каждый обучающийся получает задания, содержащие таблично заданную информацию о сетях с источниками и стоками (единственными или множественными) и сетях без источников и стоков с заданными ограничениями потока на дугах. Требуется: изобразить сеть в виде взвешенного орграфа; найти максимальный поток в сети (для сетей с источниками и стоками) и построить допустимую циркуляцию или доказать, что ее не существует (для сетей без источников и стоков, начальная циркуляция может быть нулевой или ненулевой).

#### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
15	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
10-14	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
5-9	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
1-4	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.
0	Задание не выполнено.

### 5.8 Дискуссия

Тема групповой дискуссии «Особенности моделирования материально-товарных и информационных потоков в сетевой экономике (интернет-экономике)».

#### *Краткие методические указания*

Студенты делятся на небольшие группы. Преподаватель заранее предъявляет группе необходимый материал (концепции, принципы, факты, взгляды) – базовые сведения по изучаемой проблеме, а также рекомендует научную литературу. Выделенная проблема становится предметом предварительного изучения (в рамках СРС) и обсуждения в каждой малой группе. Все группы последовательно предъявляют свой материал (факты, примеры, выработанную точку зрения, позиции) всей учебной группе. Далее следует общая дискуссия: анализ высказанных позиций, принятие наиболее перспективных, дополнение, взаимообогащение разных точек зрения, расширение представлений, установок, способов поведения.

#### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
9-10	выставляется студенту, если его группа качественно собрала и представила материал по заданной теме, он лично активно участвовал в дискуссии, отвечал на вопросы представителей других групп и преподавателя, четко отстаивая свою позицию и аргументируя точку зрения
3-8	выставляется студенту, если его группа качественно собрала и представила материал по заданной теме, но он лично, отвечая на вопросы представителей других групп и преподавателя, недостаточно четко представлял свою позицию и аргументировал точку зрения
0-2	выставляется студентам групп, недостаточно качественно собравших и представивших материал по заданной теме, и студентам, практически не принимавшим участие в дискуссии (даже если его группа качественно собрала и представила материал по заданной теме)

## 5.9 Примеры тестовых заданий

1. Перечислите основанные допущения и упрощения, возникающие при построении классической модели Леонтьева.
2. Как связаны модель международной торговли и модель Леонтьева?
3. Как связаны модель равновесных цен и модель Леонтьева?
4. Перечислите основанные допущения и упрощения, возникающие при построении классической модели Неймана.
5. Перечислите основанные допущения и упрощения, возникающие при построении классической паутинообразной модели рынка.
6. Как связаны теорема о максимальном потоке в сети и алгоритм расстановки пометок Форда-Фалкерсона?
7. Каковы условия существования допустимой циркуляции в сети без источников и стоков?
8. Каковы основные особенности моделирования материально-товарных и информационных потоков в сетевой экономике?

### *Краткие методические указания*

Задания итогового теста выполняются студентом в письменном виде, после чего передаются преподавателю для оценивания. Ответы на задания требуется подробно обосновать. Количество заданий, полученных каждым студентом, может варьироваться и зависит от сложности заданий.

### *Шкала оценки*

Баллы	Описание
20	Студент ответил на все вопросы теста правильно.
16-19	Студент ответил на большинство вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат неточности и несущественные ошибки.
11-15	Студент ответил на большую часть вопросов теста правильно, но ответы на некоторые вопросы содержат существенные ошибки.
0-10	Ответы студента на большинство вопросов содержат существенные ошибки.