

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

| | |
|----------------------------|--|
| | Рабочая программа дисциплины (модуля) |
| по дисциплине: | Прогнозирование социально-экономического развития |
| по направлению: | Системный анализ и управление |
| профиль подготовки: | Системный анализ и управление в больших системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий |
| курс: | 1 |
| квалификация: | магистр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: Е.А. Старостин

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

Аннотация

Дисциплина является общетехнической и формирует базовые знания для решения задач моделирования математических моделей экономических объектов и их анализа с целью выявления эффективных способов управления сложными экономическими процессами. Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы. По окончании курса студенты приобретают навыки и умения применения экономико-математических методов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики, построения балансовых моделей экономики, разработки вариантов управленческих решений и обоснований их выбора по критериям социально-экономической эффективности.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование комплекса знаний по теоретическим основам математического моделирования, статистическим методам, вопросам использования новых информационных технологий в разработке математических моделей;
- формирование системы навыков работы с большими массивами информации, снижения размерности информационного пространства с целью выявления эффективных способов управления сложными экономическими процессами.

Задачи дисциплины

- постижение методологических основ моделирования и прогнозирования экономических процессов, сущность и назначение статистических методов моделирования и прогнозирования;
- овладение методикой разработки моделей и прогнозов с учетом особенностей объектов моделирования;
- развитие умений формулировать задачи и выбирать адекватные средства изучения экономических объектов;
- овладение навыками применять для решения конкретных задач освоенные методы моделирования и прогнозирования;
- овладение математическим аппаратом и соответствующими информационными технологиями;
- развитие умений провести содержательный анализ и дать интерпретацию полученным результатам.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|--|---|
| ОПК-4 Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для задач моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами | ОПК-4.1 Знает понятия, законы и теории математического, функционального и системного анализа |
| | ОПК-4.2 Проводит анализ и моделирование при помощи методов математического, функционального и системного анализа при решении прикладных и теоретических задач автоматического управления техническими объектами |
| ОПК-5 Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматического управления сложными управляемыми объектами | ОПК-5.1 Анализирует и определяет оптимальные методы для решения задач автоматического управления |
| ОПК-6 Способен разрабатывать новые и адаптировать существующие методы | ОПК-6.1 Владеет типовыми методами системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами |

| | |
|---|--|
| системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами | ОПК-6.2 Анализирует, проектирует и адаптирует новые методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами на практике |
| ПК-4 Способен к исследованию и выполнению проектов системно-аналитических комплексов и их компонентов | ПК-4.1 Умеет применять теоретические знания к задачам исследования систем и при выполнении конкретных проектов и заданий |

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы моделирования экономических процессов на макро- и микро- уровнях;
- современные методы социально-экономического анализа, информационные технологии и вычислительные средства для обоснования принятия оптимальных решений в области управления и бизнеса.

уметь:

- применять экономико-математические методы на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики;
- строить балансовые модели экономики;
- разрабатывать варианты управленческих решений и обоснования их выбора по критериям социально-экономической эффективности.

владеть:

- методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения;
- методологией системного подхода, методами выявления системообразующих факторов в деятельности людей и организаций, методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

| № | Тема (раздел) дисциплины | Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час. | | | |
|---|---|---|----------|-----------------|----------------|
| | | Лекции | Семинары | Лаборат. работы | Самост. работа |
| 1 | Основные принципы системного подхода. | | 8 | | 5 |
| 2 | Экономика как объект математического моделирования. | | 8 | | 5 |
| 3 | Методы и модели анализа экономических процессов. Методика прогнозирования одномерных рядов. | | 8 | | 5 |
| 4 | Оценка качества модели. | | 6 | | 5 |
| 5 | Использование адаптивных методов в экономическом прогнозировании. | | 8 | | 5 |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------|----|--|----|
| 6 | Адаптивные модели сезонных явлений. Выявление степени соответствия однородных совокупностей теоретическим законам распределения. | | 8 | | 5 |
| 7 | Модели типа «производственные функции». Исследование вида и степени взаимосвязи результативных и факторных признаков. | | 5 | | 5 |
| 8 | Метод межотраслевого анализа. Факторное моделирование экономических процессов. | | 6 | | 5 |
| 9 | Оптимизационные аспекты балансовых моделей. | | 3 | | 5 |
| Итого часов | | | 60 | | 45 |
| Подготовка к экзамену | | 30 час. | | | |
| Общая трудоёмкость | | 135 час., 3 зач.ед. | | | |

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Основные принципы системного подхода.

Экономика как объект математического моделирования. Особенности открытых и закрытых сложных систем. Российская экономика как открытая система. Процессы организации и самоорганизации сложных экономических систем. Особенности системного и синергетического подхода в управлении сложными экономическими системами. Эффективное управление сложными экономическими системами путем выявления переменных порядка.

2. Экономика как объект математического моделирования.

Экономика как объект математического моделирования. Основные понятия математического моделирования социально-экономических процессов.

Моделирование как метод научного познания. Особенности экономических наблюдений и измерений. Случайность и неопределенность в экономическом развитии. Особенности применения метода математического моделирования в экономике. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей. Значение прикладных экономико-математических исследований.

3. Методы и модели анализа экономических процессов. Методика прогнозирования одномерных рядов.

Динамические и временные ряды. Оценки исходных данных. Методика прогнозирования одномерных рядов. Основные задачи анализа и моделирования временного ряда. Этапы статистического анализа. Предварительный анализ данных по нескольким оценкам. Представительность данных. Устойчивость. Коэффициент автокорреляции. Автокорреляционная функция.

4. Оценка качества модели.

Оценка качества модели. Особенности статистического моделирования. Требования к информационной базе. Этапы построения статистических моделей. Инерционность сложных экономических систем как предпосылка возможности использования статистических методов. Основные требования к формированию информационной базы. Этапы построения статистических моделей. Спецификация модели (отбор факторов и вида уравнения), оценка параметров, степени надежности модели, идентификация и верификация.

5. Использование адаптивных методов в экономическом прогнозировании.

Методика выявления устойчивых классификационных групп. Реализация многомерной классификации методами суммы мест, многомерной средней, паттерн, относительных разностей. Анализ степени схождения результатов с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна. Применение кластерного анализа в задачах многомерной классификации.

6. Адаптивные модели сезонных явлений. Выявление степени соответствия однородных совокупностей теоретическим законам распределения.

Исследование законов распределения социально-экономических показателей как предпосылка проведения многомерного статистического анализа. Ввод исходных данных. Вычисление основных статистик. Получение графических результатов. Формулировка выводов о существовании или отсутствии закономерностей в исследуемых процессах.

7. Модели типа «производственные функции». Исследование вида и степени взаимосвязи результативных и факторных признаков.

Корреляционный анализ в экономических исследованиях. Определение меры связи между двумя факторами. Выводы о наличии или отсутствии корреляционной зависимости между факторами. Методика проведения многошагового регрессионного анализа методами «включения» и «исключения».

8. Метод межотраслевого анализа. Факторное моделирование экономических процессов.

Цель проведения факторного анализа. Выявление гипотетических факторов как переменных порядка с целью повышения эффективности управления социально-экономическими процессами. Постановка задачи и сущность метода факторного анализа. Модель факторного анализа. Основные понятия: факторные нагрузки, генеральный, общий и характерный факторы, общности, специфичности, надежности. Схема решения и основные проблемы факторного анализа. Проблема общности. Проблема факторов. Проблема вращения. Проблема оценки значений факторов. Геометрическая интерпретация модели факторного анализа. Основные критерии, используемые для выделения факторов. Определение числа факторов.

9. Оптимизационные аспекты балансовых моделей.

Понятие экономических рядов динамики. Моделирование тенденций временного ряда. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Прогнозирование экономической динамики на основе трендовых моделей. Информационная технология построения статистических динамических моделей. Интерпретация и применение статистических моделей в социально-экономическом прогнозировании.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Высшая математика [Текст] / О. В. Зимина, А. И. Кириллов, Т. А. Сальникова - М. Физматлит, 2005
2. Математическая экономика [Текст] = Mathematical Economics / К. Ланкастер, - М., Советское радио, 1972
1. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов: Учеб. для вузов. / Путко Б.А., Тришин И.М. и др.; Под ред. Н.Ш. Кремера - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007, 479с.
2. Колемаев В.А. Математическая экономика: учеб. для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005, 399 с.
3. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие для вузов. / Бережной В.И. - М.: Финансы и статистика, 2005, 432.

Дополнительная литература

1. Математическое моделирование в экономике [Текст] : в 3 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч. 1, 2. Численные методы и вычислительные алгоритмы. Лабораторный практикум по численным методам и вычислительным алгоритмам / В. И. Мажукин, О. Н. Королева. — М. : Флинта : Моск. гуманит. ун-т, 2004. — 232 с.
2. Математическое моделирование в экономике [Текст] : в 3 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч.3. Экономические приложения / В. И. Мажукин, О. Н. Королева. — М : Флинта : Моск.гуманит.ун-т, 2004. — 176 с.
1. Мажукин В.И. Математическое моделирование в экономике: учеб. пособие для вузов Ч.1,2: Численные методы и вычислительные алгоритмы. Лабораторный практикум по численным методам и вычислительным алгоритмам. / Королева О.Н. - М.: Флинта, 2005, 232 с.
2. Мажукин В.И. Математическое моделирование в экономике: учеб. пособие для вузов Ч.3: Экономические приложения. / Королева О.Н. - М.: Флинта, 2005, 176 с.
3. Советов Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов. / Яковлев С.А. - М.: Высш.шк., 1998, 343 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://assessment.ru/> - образовательный сайт по управлению человеческими ресурсами.
2. <http://www.systemdynamics.org/> – сайт общества по изучению системной динамики
3. <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSTHEOR.html> - образовательный сайт по теории систем
4. <http://projects.isss.org> - сайт общества по исследованию систем

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

SPSS, Statistica, SAS Enterprise Miner.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на практических занятиях,

Студент, изучающий курс «Прогнозирование социально-экономического развития», должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| | |
|----------------------------|--|
| по направлению: | Системный анализ и управление |
| профиль подготовки: | Системный анализ и управление в больших системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий |
| курс: | <u>1</u> |
| квалификация: | магистр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Экзамен

Разработчик: Е.А. Старостин

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|--|---|
| ОПК-4 Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для задач моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами | ОПК-4.1 Знает понятия, законы и теории математического, функционального и системного анализа |
| | ОПК-4.2 Проводит анализ и моделирование при помощи методов математического, функционального и системного анализа при решении прикладных и теоретических задач автоматического управления техническими объектами |
| ОПК-5 Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматического управления сложными управляемыми объектами | ОПК-5.1 Анализирует и определяет оптимальные методы для решения задач автоматического управления |
| ОПК-6 Способен разрабатывать новые и адаптировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами | ОПК-6.1 Владеет типовыми методами системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами |
| | ОПК-6.2 Анализирует, проектирует и адаптирует новые методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами на практике |
| ПК-4 Способен к исследованию и выполнению проектов системно-аналитических комплексов и их компонентов | ПК-4.1 Умеет применять теоретические знания к задачам исследования систем и при выполнении конкретных проектов и заданий |

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Прогнозирование социально-экономического развития» обучающийся должен:

знать:

- методы моделирования экономических процессов на макро- и микро- уровнях;
- современные методы социально-экономического анализа, информационные технологии и вычислительные средства для обоснования принятия оптимальных решений в области управления и бизнеса.

уметь:

- применять экономико-математические методы на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики;
- строить балансовые модели экономики;
- разрабатывать варианты управленческих решений и обоснования их выбора по критериям социально-экономической эффективности.

владеть:

- методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения;
- методологией системного подхода, методами выявления системообразующих факторов в деятельности людей и организаций, методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Текущий контроль осуществляется в форме контрольных работ в письменной форме по каждой теме.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прогнозирование социально-экономического развития» осуществляется в форме экзамена в 10 семестре.

Дисциплина предполагает следующие формы контроля:

1. Текущий контроль - оценка знаний, умений и навыков, которая проводится на практических занятиях, и направлена на закрепление изученного и проверку правильности понимания студентами вновь воспринятого материала.
2. Итоговый контроль – экзамен. Экзамен проводится в форме устного опроса по билету. Билет состоит из двух вопросов.

Перечень контрольных заданий для проведения текущего контроля:

Задание 1:

Рассмотрим эволюторную модель прогресса. Пусть параметры функции Кобба-Дугласа меняются во времени:

$$X = A(t)K^{\alpha(t)}L^{1-\alpha(t)}; \quad A(t) = A_0 e^{\frac{\lambda_K t}{\alpha(t)} + \frac{\lambda_L t}{1-\alpha(t)}}; \quad \alpha(t) = \alpha_0 + \beta t$$

. Затраты на научнотехнический прогресс составляют $P(\lambda K) * \lambda K + P(\lambda L) * \lambda L$.

| | |
|----------------|-------|
| L | 1 |
| λK | 0,1 |
| λL | 0,1 |
| α_0 | 0,4 |
| β | -0,05 |
| $P(\lambda K)$ | 0,6 |
| $P(\lambda L)$ | 0,4 |

Найти коэффициент прироста производства.

Задание 2:

Пусть производственные функции секторов экономики имеют вид:

$$X_0 = 6,19 K_0^{\alpha_0} L_0^{1-\alpha_0} \quad X_1 = 1,35 K_1^{\alpha_1} L_1^{1-\alpha_1} \quad X_2 = 2,71 K_2^{\alpha_2} L_2^{1-\alpha_2}$$

| | |
|------------|------|
| α_0 | 0,36 |
| α_1 | 0,52 |
| α_2 | 0,63 |

Капиталы секторов и количество занятых в них составляет:

| | |
|-------|---|
| K_0 | 1 |
| K_1 | 2 |
| K_2 | 2 |

| | |
|-------|---|
| L_0 | 2 |
| L_1 | 3 |
| L_2 | 1 |

Найти суммарный продукт.

Задание 3:

Дана неоклассическая производственная функция: Кобба-Дугласа: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, $\alpha = 0,3$. Во сколько раз изменится X , если K увеличится в 2 раза, а L увеличится в 3 раза?

Задание 4:

Предлагается следующая модель инфляции. Денежная масса (M) зависит от процентной ставки (r) следующим образом: $M = d - fr$. Производство определяется функцией Кобба-Дугласа: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. Цены: $p = M/X$, где M и X относятся к

предыдущему периоду. Из $p \frac{\partial X}{\partial K} = r$ следует $K = L \left(\frac{\alpha A p}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$.

| | |
|----------|-----|
| M | 80 |
| d | 100 |
| f | 2 |
| r | 10 |
| A | 1 |
| α | 0,5 |
| L | 1 |
| K | 7 |

Полагая прочие параметры неизменными, найти во сколько раз во второй период после изменения процентной ставки по сравнению с первым периодом после изменения процентной ставки изменится капитал, если процентная ставка уменьшится до 5.

Задание 5:

Производственная функция фирмы: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. Известны цены на продукцию, капитал и рабочую силу: P_x, P_k, P_L . Найти во сколько раз затраты на увеличение капитала эффективнее увеличения затрат на рабочую силу (с точки зрения увеличения прибыли).

| | |
|----------|-----|
| A | 1 |
| P_x | 10 |
| P_L | 2 |
| P_k | 5 |
| K | 2 |
| L | 3 |
| α | 0,5 |

Задание 6:

Пусть потребитель может использовать два товара в количествах x_1 и x_2 . Функция полезности имеет вид: $u(x_1; x_2) = ax_1 + bx_2$. Цены товаров составляют: p_1 и p_2 . Доходы потребителя M . Во сколько раз должен измениться доход потребителя для компенсации увеличения цены второго товара в два раза?

| | |
|-------|-----|
| p_1 | 3 |
| p_2 | 6 |
| a | 2 |
| b | 1 |
| M | 120 |

Задание 7:

Пусть цена продукции на рынке зависит от объёмов её выпуска двумя фирмами ($x_1; x_2$) следующим образом: $p = a - b(x_1 + x_2)$. Издержки фирм равны: $C_1 = cx_1 + d$ и $C_2 = cx_2 + d$.

| | |
|---|-----|
| a | 12 |
| b | 4 |
| c | 0,5 |
| d | 1 |

Найти суммарную прибыль в случае равновесия Стакельберга.

Задание 8:

Производственная функция фирмы: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. Известны цены на продукцию, капитал и рабочую силу: P_x, P_k, P_L . Найти на сколько единиц увеличится производство (X) при увеличении капитала на 0,5 рубля и затрат на рабочую силу на 0,5 рубля.

| | |
|----------|-----|
| A | 1 |
| P_x | 15 |
| P_L | 5 |
| P_k | 8 |
| K | 2 |
| L | 3 |
| α | 0,5 |

Задание 9:

Пусть спрос (d) и предложение (s) линейные функции цены (p):

$$d = a - bp; s = \alpha - \beta p.$$

Скорость изменения цены: $\frac{dp}{dt} = \gamma(d - s)$. Решение этого уравнения имеет вид: $p(t) = p_0 e^{-\gamma(b+\beta)t} + \frac{a-\alpha}{b+\beta} [1 - e^{-\gamma(b+\beta)t}]$.

| | |
|----------|---|
| a | 6 |
| α | 3 |
| b | 2 |

| | |
|----------|---|
| β | 3 |
| P_0 | 1 |
| γ | 1 |

Найти равновесную цену.

Задание 10:

Пусть производство инвестиционных товаров (I) зависит от нормы процента (r) линейно: $I = d - fr$. Производство (Y) определяется функцией Коба-Дугласа $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, (L -занятая рабочая сила, K – используемый капитал). $Y = I + C$, где C – производство потребительских товаров. $C = a + bY$. Отсюда $Y = a + bY + d - fr$. (Считать $\alpha = 0,5$.)

| | |
|-------------|------|
| AK^α | 1 |
| a | 0,1 |
| b | 0,4 |
| d | 1 |
| f | 0,05 |
| r | 3 |

На сколько процентов уменьшится количество занятых, если r составит 2?

Задание 11:

Пусть объём производства (X) определяется функцией Кобба-Дугласа: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. При этом инвестируется доля продукта, совпадающая с показателем степени α . $K = K(t-1) + I(t-\tau)$, где: K – капитал, I – инвестиции, t – год, τ – лаг инвестирования. Считать A и L постоянными. Найти отношение объёмов капитала при $t = 20$ для $\tau = 2$ и $\tau = 1$. ($\alpha = 0,3$).

Задание 12:

Производственная функция фирмы: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. Известны цены на продукцию, капитал и рабочую силу: P_x, P_k, P_L . Найти на сколько рублей увеличится прибыль при увеличении капитала на 0,5 рубля и затрат на рабочую силу на 0,5 рубля.

| | |
|----------|-----|
| A | 1 |
| P_x | 10 |
| P_L | 2 |
| P_k | 5 |
| K | 2 |
| L | 3 |
| α | 0,5 |

Задание 13:

Пусть цена (p) зависит от предложения (y) следующим образом: $y = b - ay$.
 Прибыль фирмы составляет величину: $\Pi = py - \alpha y - \beta$. Скорость изменения
 объёма производства пропорциональна прибыли: $dy/dt = k\Pi$.

| | |
|----------|------|
| α | 7 |
| β | 100 |
| a | 0,03 |
| b | 30 |
| k | 0,1 |
| Y_0 | 100 |

Найти методом Эйлера с шагом по t 1 значение объёма производства (y) для $t=1$.

Задание 14:

В экономике два сектора. Известна матрица межотраслевых связей:

| | |
|-----|-----|
| 0,1 | 0,3 |
| 0,2 | 0,1 |

Производство по отраслям составляет:

| |
|---|
| 5 |
| 4 |

Найти конечное потребление.

Задание 15:

Задано линейное дифференциальное уравнение: $y'' + y' - 6y = 0$. Известно, что:
 $y(0) = 1$; $y'(0) = 0$. Найти значение y при $x = 1$.

Задание 16:

Пусть цена продукции на рынке зависит от объёмов её выпуска двумя фирмами ($x_1; x_2$)
 зависит следующим образом: $p = a - b(x_1 + x_2)$. Издержки фирм равны:
 $C_1 = cx_1 + d$ и $C_2 = cx_2 + d$.

| | |
|---|----|
| a | 15 |
| b | 6 |
| c | 2 |
| d | 1 |

Найти выпуск продукции в случае неравновесия Стакельберга.

Задание 17:

Пусть цена продукции на рынке зависит от объёмов её выпуска двумя фирмами ($x_1; x_2$)
 зависит следующим образом: $p = a - b(x_1 + x_2)$. Издержки фирм равны:
 $C_1 = cx_1 + d$ и $C_2 = cx_2 + d$.

| | |
|---|----|
| a | 15 |
| b | 6 |
| c | 2 |
| d | 1 |

Найти выпуск продукции в случае монополии.

Задание 18:

В экономике четыре сектора. Известна матрица межотраслевых связей:

| | | | |
|------|------|------|------|
| 0,05 | 0,15 | 0 | 0,15 |
| 0,15 | 0,15 | 0 | 0,15 |
| 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,1 |
| 0,25 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |

Производство по отраслям составляет:

| |
|---|
| 4 |
| 9 |
| 5 |
| 6 |

Найти конечное потребление.

Задание 19:

Рассмотрим эволюторную модель прогресса. Пусть параметры функции Кобба-Дугласа меняются во времени:

$X = A(t)K^{\alpha(t)}L^{1-\alpha(t)}$; $A(t) = A_0 e^{\frac{\lambda_K t}{\alpha(t)} + \frac{\lambda_L t}{1-\alpha(t)}}$; $\alpha(t) = \alpha_0 + \beta t$. Затраты на научнотехнический прогресс составляют $P(\lambda K) * \lambda K + P(\lambda L) * \lambda L$.

| | |
|----------------|-------|
| L | 1 |
| λK | 0,1 |
| λL | 0,1 |
| α_0 | 0,4 |
| β | -0,05 |
| $P(\lambda K)$ | 0,6 |
| $P(\lambda L)$ | 0,4 |

Найти коэффициент роста удельных затрат на научнотехнический прогресс.

Задание 20:

Рассмотрим дифференциальную модель работы фирмы, являющейся главным поставщиком продукции на рынок. Цена продукции (p) зависит от объёма производства (y) следующим образом: $p = b - ay$. Скорость прироста продукции (dy/dt) пропорциональна инвестициям (I): $dy/dt = mI$. Выручка фирмы равна py . Норма инвестиций α . Инвестиции составляют $I = \alpha py$. Таким образом, $dy/dt = m\alpha(b - ay)y$. Решением этого уравнения является логистическая функция: $y(t) = \frac{y_0 \frac{a}{b} e^{mbat}}{\frac{a}{b} + y_0(e^{mbat} - 1)}$, где y_0 - объём производства в момент времени $t = 0$. (В таблице исходных данных "С" - себестоимость.)

| | |
|-----|-----|
| a | 120 |
|-----|-----|

| | |
|----------|-----|
| b | 8 |
| m | 0,5 |
| α | 0,4 |
| y_0 | 10 |
| c | 5 |

На сколько процентов сократится прибыль к моменту времени $t=1$.

Задание 21:

Пусть объём производства (X) определяется функцией Кобба-Дугласа: $X = AK^\alpha L^{1-\alpha}$. При этом инвестируется доля продукта, совпадающая с показателем степени α . $K = K(t-1) + I(t-\tau)$, где: K – капитал, I – инвестиции, t – год, τ – лаг инвестирования. Считать A и L постоянными. Найти отношение объёмов производства при $t = 10$ для $\tau = 3$ и $\tau = 1$. ($\alpha = 0,3$).

Задание 22:

В экономике два сектора. Известна матрица межотраслевых связей:

| | |
|-----|-----|
| 0,1 | 0,3 |
| 0,2 | 0,1 |

Конечное потребление по отраслям составляет:

| |
|---|
| 4 |
| 2 |

Найти производство по отраслям

Задание 23:

Решить систему линейных алгебраических уравнений. В качестве ответа указать значение y .

$$\begin{cases} 2x + 3y + 5z = 22 \\ x + 2y + 3z = 13 \\ 4x + 6y + z = 35 \end{cases}$$

Задание 24:

Производство на одного работающего (в модели Кобба-Дугласа) равно: $x = Ak^\alpha$. Оптимальная фондовооружённость с точки зрения максимума потребления на одного

работающего равна $k_E = \left(\frac{\rho A}{\mu + \nu} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$. Здесь использованы следующие обозначения: ρ – доля ВВП идущая на капитализацию; ν – годовой темп прироста числа занятых; μ – доля выбывших за год основных производственных фондов; A – коэффициент.

Фондовооружённость, ниже которой её рост происходит ускоренно $k_a = \left(\frac{\alpha \rho A}{\mu + \nu} \right)^{\frac{1}{2-\alpha}}$.

Пусть $A = 2$; $\mu = 0,06$; $\nu = 0,01$; $\alpha = 0,15$; $\rho = \alpha$. Найти во сколько раз (при увеличении α в два раза) изменится потребление на одного работающего.

Задание 25:

Пусть цена (p) зависит от предложения (y) следующим образом: $y = b - ay$. Прибыль фирмы составляет величину: $\Pi = py - \alpha y - \beta$. Скорость изменения объёма производства пропорциональна прибыли: $dy/dt = k\Pi$.

| | |
|----------|------|
| α | 6 |
| β | 150 |
| a | 0,04 |
| b | 15 |
| k | 0,03 |
| Y_0 | 100 |

Найти методом Эйлера с шагом по t 1 значение объёма производства (y) для $t=5$. Затем найти методом Эйлера с шагом по t 0,1 значение объёма производства (y) для $t=5$. На сколько процентов изменился результат?

Задание 26:

Произведённые в год t товары (Y_t) представлены потребительскими товарами (C_t) и инвестиционными (I_t): $Y_t = I_t + C_t$. Инвестиции в год t зависят от прироста производства в прошлом году ($t-1$) по сравнению с позапрошлым ($t-2$): $I_t = k(Y_{t-1} - Y_{t-2})$. Потребление в год t зависит от выпуска продукции в прошлом году: $C_t = aY_{t-1} + b$. Таким образом: $Y_t - (a+k)Y_{t-1} + kY_{t-2} = b$. Если положить $t = n+2$, то разностное уравнение принимает вид: $Y_{n+2} - (a+k)Y_{n+1} + kY_n = b$. Вид решения этого уравнения зависит от значений корней характеристического уравнения: $\lambda^2 - (a+k)\lambda + k = 0$. Если это уравнение имеет единственное решение, то $Y_n = (C_1 + nC_2)\lambda^n + b/(1-a)$. Если характеристическое уравнение имеет два различных корня (λ_1 и λ_2), то $Y_n = C_1\lambda_1^n + C_2\lambda_2^n + b/(1-a)$. Если характеристическое уравнение имеет пару комплексно сопряжённых корней: $\lambda_{1,2} = r(\cos \varphi \pm i \sin \varphi)$, где i – мнимая единица, то: $Y_n = r^n[C_1 \cos(n\varphi) + C_2 \sin(n\varphi)] + b/(1-a)$. Коэффициенты C_1 и C_2 могут быть определены из начальных условий для Y_0 и Y_1 .

| | |
|-------|------|
| Y_0 | 100 |
| Y_1 | 110 |
| k | 0,02 |
| a | 0,3 |
| b | 5 |

Найти значение большего корня характеристического уравнения.

Задание 27:

Имеются данные о доходности трёх ценных бумаг за пять периодов.

| | | |
|----|----|----|
| R1 | R2 | R3 |
| 2 | 5 | 9 |

| | | |
|---|---|----|
| 3 | 7 | 7 |
| 2 | 6 | 10 |
| 4 | 8 | 5 |
| 3 | 7 | 8 |

Составить портфель ценных бумаг, обеспечивающий доходность 15%. В ответе указать долю в портфеле бумаги номер 1.

Задание 28:

Задано линейное дифференциальное уравнение: $y''' - 2y'' - 5y' + 6y = 0$. Известно, что: $y(0) = 1$; $y'(0) = 1$; $y''(0) = 0$. Найти значение $y(1)$.

Задание 29:

Произведённые в год t товары (Y_t) представлены потребительскими товарами (C_t) и инвестиционными (I_t): $Y_t = I_t + C_t$. Инвестиции в год t зависят от прироста производства в прошлом году ($t-1$) по сравнению с позапрошлым ($t-2$): $I_t = k(Y_{t-1} - Y_{t-2})$. Потребление в год t зависит от выпуска продукции в прошлом году: $C_t = aY_{t-1} + b$. Таким образом: $Y_t - (a+k)Y_{t-1} + kY_{t-2} = b$. Если положить $t = n+2$, то разностное уравнение принимает вид: $Y_{n+2} - (a+k)Y_{n+1} + kY_n = b$. Вид решения этого уравнения зависит от значений корней характеристического уравнения: $\lambda^2 - (a+k)\lambda + k = 0$. Если это уравнение имеет единственное решение, то $Y_n = (C_1 + nC_2)\lambda^n + b/(1-a)$. Если характеристическое уравнение имеет два различных корня (λ_1 и λ_2), то $Y_n = C_1\lambda_1^n + C_2\lambda_2^n + b/(1-a)$. (Считать, что λ_1 больше λ_2) Если характеристическое уравнение имеет пару комплексно сопряжённых корней: $\lambda_{1,2} = r(\cos \varphi \pm i \sin \varphi)$, где i – мнимая единица, то: $Y_n = r^n[C_1 \cos(n\varphi) + C_2 \sin(n\varphi)] + b/(1-a)$. Коэффициенты C_1 и C_2 могут быть определены из начальных условий для Y_0 и Y_1 .

| | |
|-------|------|
| Y_0 | 100 |
| Y_1 | 110 |
| k | 0,04 |
| a | 0,2 |
| b | 3 |

Найти значение φ (в радианах), входящего в выражение для корней характеристического уравнения.

Задание 30:

Пусть производство инвестиционных товаров (I) зависит от нормы процента (r) линейно: $I = d - fr$. Производство (Y) определяется функцией Коба-Дугласа $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, (L – занятая рабочая сила, K – используемый капитал).

$Y = I + C$, где C – производство потребительских товаров. $C = a + bY$. Отсюда $Y = a + bY + d - fr$. (Считать $\alpha = 0,5$.)

| | |
|-------------|-----|
| AK^α | 1 |
| a | 0,1 |
| b | 0,4 |
| d | 1 |
| f | 0,1 |
| r | 3 |

На сколько процентов уменьшится количество занятых, если r составит 3,5?

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1.

1. Понятие и методологическое значение принципа гомоморфизма.
2. Принцип оптимальности Беллмана.

Билет 2.

1. Структурная схема межотраслевого баланса.
2. Оптимальный режим роста, модели Рамсея и Солоу.

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Понятие и методологическое значение принципа гомоморфизма.
2. Экономико-математическое моделирование: сфера применения.
3. Границы познавательных возможностей экономико-математического моделирования.
4. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики.
5. Определение экономико-математического моделирования по В.С. Немчинову.
6. Этапы экономико-математического моделирования.
7. Классификация экономико-математических методов.
8. Классификация экономико-математических моделей.
9. Система уравнений межотраслевых связей В.К. Дмитриева, её роль в становлении балансового метода экономико-математического моделирования.
10. Структурная схема межотраслевого баланса.
11. Экономические задачи, решаемые с помощью модели межотраслевого баланса.
12. Экономическое содержание коэффициентов прямых затрат.
13. Экономическое содержание коэффициентов полных затрат.
14. Методика определения коэффициентов прямых затрат.
15. Методика определения коэффициентов полных затрат.
16. Определение размеров производства для обеспечения заданных параметров конечного потребления при помощи модели межотраслевого баланса.
17. Экономическое содержание теоремы о балансовой системе. Обусловленность цены величиной затрат.
18. Принцип оптимальности в планировании и управлении.
19. Понятие допустимого решения задачи линейного программирования.

20. Оптимальное решение задачи линейного программирования: математическое определение, экономический смысл.
21. Несовместность системы ограничений задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
22. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
23. Каноническая форма записи задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация.
24. Переход от стандартной формы записи задачи линейного программирования к канонической.
25. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
26. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
27. Опорное решение задачи линейного программирования и его отыскание.
28. Основная задача производственного планирования, её применение в менеджменте.
29. Оптимальный режим роста, модели Рамсея и Солоу.
30. Доходы и их распределение, коэффициент Джини.
31. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.
32. Первая теорема двойственности: формулировка и экономическая интерпретация.
33. Вторая теорема двойственности: формулировка и экономическая интерпретация.
34. Третья теорема двойственности: формулировка и значение для обоснования ценообразования.
35. Объективно обусловленные оценки благ: экономическая интерпретация и применение в экономическом анализе.
36. Проверка адекватности линейной экономико-математической модели с помощью двойственных оценок.
37. Формулировка и экономическая интерпретация закрытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
38. Формулировка и экономическая интерпретация открытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
39. Последовательность решения открытой транспортной задачи методом потенциалов.
40. Последовательность решения закрытой транспортной задачи методом потенциалов.
41. Постановка и экономическая интерпретация задачи о назначениях.
42. Алгоритм численного решения задачи о назначениях.
43. Экономические приложения динамического программирования.
44. Принцип оптимальности Беллмана.
45. Производственная функция Кобба-Дугласа
46. Алгоритм поиска кратчайшего пути на графе.
47. Алгоритм поиска минимального срока выполнения последовательности работ.
48. Экономико-математическая модель процесса реновации основных средств производства.

4. Критерии оценивания

Оценка «отлично (8-10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение

уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «хорошо (5-7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно (3-4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно (1-2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Преподавателю предоставляется право, помимо теоретических вопросов студентам дополнительные вопросы, уточняющие понимание содержания курса.

Во время проведения экзамена при подготовке ответов на билеты, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой.

Во время проведения экзамена при ответе обучающегося на вопросы по билету или по программе дисциплины, он не может пользоваться конспектами лекций и любой другой литературой.