

**Пермский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
"Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"**

**Программа учебной дисциплины  
«Экономико-математическое моделирование»**

Утверждена

Академическим советом основных образовательных программ по направлениям подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 38.04.05 Бизнес-информатика

Протокол № от \_\_ \_\_\_\_\_ 2019

Академический руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Дерябин А.И.

Подпись

ФИО

Разработчик	Плотникова Евгения Григорьевна, д.п.н., профессор кафедры информационных технологий в бизнесе, <a href="mailto:eplotnikova@hse.ru">eplotnikova@hse.ru</a>
Число кредитов	3
Контактная работа (час.)	40
Самостоятельная работа (час.)	74
Образовательная программа, курс	Информационная аналитика в управлении предприятием, направление подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика, уровень магистратура, 1 курс
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса

## 1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Целями освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование» являются:

- развитие системных представлений о математическом моделировании как способе исследования экономических систем;
- получение навыков постановок и решения экономических задач с использованием математических моделей различного типа.

Настоящая дисциплина относится к базовой части М.1 Цикла дисциплин направления.

Формат изучения дисциплины: без использования онлайн курса.

В результате освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование» студенты формируют следующие компетенции:

Код	Формулировка компетенций
УК-3	Способен к самостоятельному освоению новых методов исследований, изменению научного и производственного профиля своей деятельности
УК-5	Способен принимать управленческие решения и готов нести за них ответственность
УК-6	Способен анализировать, верифицировать, оценивать полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять и синтезировать недостающую информацию
ПК-8	Способен согласовывать с заказчиком требования, руководить процессами проектирования архитектуры предприятия, вырабатывать рекомендации по ее реализации
ПК-13	Способен согласовывать с заказчиком, планировать и выполнять самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу
ПК-14	Способен готовить демонстрационные материалы, проводить консультации и разрабатывать рекомендации для потенциальных заказчиков по вопросам разработки и совершенствования архитектуры предприятия
ПК-15	Способен проводить консультации и разрабатывать рекомендации для потенциальных заказчиков по вопросам развития ИТ-инфраструктуры предприятия

В результате освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями, умениями и навыками:

знать:

- теоретические основы моделирования как научного метода;
- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;
- основные методы экономико-математического моделирования;
- условия применения математических методов для формализации экономических процессов;

уметь:

- самостоятельно осуществлять постановку, исследовать и интерпретировать основные практически значимые экономико-математические модели;
- обосновывать управленческие решения на основе результатов исследования модели;

иметь навыки:

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

## 2. Содержание учебной дисциплины

Темы, объем часов и планируемые результаты обучения представлены в таблице.

Разделы / темы дисциплины	Объем в часах				Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк	см	ср	онл		
<b>Тема 1. Математическое моделирование экономических процессов.</b>	1	0	6	0	Определяет этапы экономико-математического моделирования, основные виды моделей	Самостоятельная работа
<b>Тема 2. Линейное программирование.</b>	3	6	18	0	Выполняет постановку, исследование моделей линейного программирования, интерпретирует полученные результаты	Письменная работа 60 минут
<b>Тема 3. Балансовые модели.</b>	4	6	18	0	Решает задачи межотраслевого баланса	Домашнее задание
<b>Тема 4. Анализ динамики экономических процессов.</b>	4	6	18	0	Рассчитывает показатели динамики развития экономических процессов	Самостоятельная работа
<b>Тема 5. Прогнозирование экономических процессов.</b>	4	6	14	0	Осуществляет прогнозирование экономических на основе математического моделирования	Письменная работа 60 минут
<b>Часов по видам учебных занятий:</b>	16	24	74	0		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см - семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

онл – лекции или иные виды работы студента с помощью онлайн-курса;

ср – самостоятельная работа студента.

**Содержание тем дисциплины:**

### **Тема 1. Математическое моделирование экономических процессов.**

Основные понятия и определения. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.

### **Тема 2. Линейное программирование.**

Постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Двойственная задача линейного программирования. Транспортная задача.

### **Тема 3. Балансовые модели.**

Виды балансовых моделей. Постановка и решение задачи межотраслевого баланса. Динамическая модель межотраслевого баланса.

### **Тема 4. Анализ динамики экономических процессов.**

Понятие экономического ряда динамики. Анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Анализ сезонных колебаний в экономике.

### **Тема 5. Прогнозирование экономических процессов.**

Регрессионные модели и прогнозирование на их основе. Трендовые модели на основе кривых роста. Адаптивные модели прогнозирования.

### 3. Оценивание

Текущий контроль по дисциплине «Экономико-математическое моделирование» включает в себя следующие элементы: две самостоятельные работы, две письменные работы, одно домашнее задание.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в письменном виде. Блокирующие элементы отсутствуют.

Оценка по дисциплине ( $O_{\text{дисциплине}}$ ) определяется, как взвешенная сумма оценок по всем видам контроля и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплине}} = 0,1 * O_{\text{сам.раб.1}} + 0,15 * O_{\text{контр.раб.1}} + 0,1 * O_{\text{дом.зад.}} + 0,1 * O_{\text{сам.раб.2}} + 0,15 * O_{\text{контр.раб.2}} + 0,4 * O_{\text{экзамен}}$$

где  $O_i$  – оценка за определенный элемент контроля.

Способ округления – арифметический.

#### *Критерии оценивания*

Для оценки знаний и навыков студентов по дисциплине «Экономико-математическое моделирование» по окончании каждой темы предусмотрены контрольные точки.

Самостоятельная работа по итогам изучения первой темы выполняется в письменном виде, студенты изучают дополнительную литературу и отвечают на поставленные вопросы.

При выполнении контрольной работы по итогам изучения второй темы студенты осуществляют постановку и решение задачи оптимизации сырьевых запасов, постановку и решение транспортной задачи.

По итогам изучения третьей темы студентами по индивидуальным вариантам выполняется домашнее задание «Исследование межотраслевого баланса».

Самостоятельная работа по итогам изучения четвертой темы выполняется в письменном виде, студенты изучают дополнительную литературу и отвечают на поставленные вопросы.

При выполнении контрольной работы по итогам изучения пятой темы студенты осуществляют построение регрессионной модели и прогнозирование на ее основе.

Итоговый контроль в виде письменного экзамена является кумулятивным и охватывает все темы по данной дисциплине. Экзаменационный билет содержит как теоретические вопросы, так и практические задания.

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале:

высшая оценка в 10 баллов проставляется при отличном выполнении заданий: полных (с детальными или многочисленными примерами и возможными обобщениями) ответах на вопросы и (или) правильном решении задачи и четком и исчерпывающем ее представлении;

отличная оценка в 9 баллов проставляется при отличном выполнении заданий, но недостаточно полных ответах на вопросы и (или) недостаточно исчерпывающем представлении решения задачи;

почти отличная оценка в 8 баллов проставляется при полностью правильных ответах и решении задач, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков;

оценка в 7 баллов проставляется при правильных ответах на вопросы и правильном решении задачи, но при отсутствии пояснений, примеров, обобщений, без представления алгоритма или последовательности решения задач;

оценка в 6 баллов проставляется при наличии отдельных неточностей в ответах на вопросы (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задачи не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера);

оценка в 5 баллов проставляется в случаях, когда в ответах и в решении задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам;

оценка в 4 балла проставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знании по контролируемой тематике;

оценка в 3 балла проставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в ответах на вопросы и в решении задач, говорящих о потенциальной возможности в последующем более успешно выполнить задания;

оценка в 2 балла проставляется при полном отсутствии положительных моментов в ответах на вопросы и решении задач;

оценка в 1 балл проставляется, когда неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме.

#### 4. Примеры оценочных средств

##### *Примерные вопросы и задания для выполнения самостоятельной работы 1.*

- 1) Сформулируйте понятия «модель» и «метод математического моделирования».
- 2) Какие особенности присущи экономическим системам как объектам моделирования?
- 3) Перечислите и охарактеризуйте этапы экономико-математического моделирования.
- 4) Какие научные дисциплины и методы лежат в основе?
- 5) Укажите основные классификационные признаки экономико-математических моделей и приведите примеры модели той или иной классификационной группы.

##### *Пример заданий контрольной работы 1.*

**Задание 1.** В таблице приведены данные о предприятии, производящем продукцию двух видов  $P_1$  и  $P_2$  из сырья трех видов. Запасы сырья соответственно  $b_1, b_2, b_3$ . Расход  $i$ -го сырья на единицу  $j$ -го вида продукции равен  $a_{ij}$ . Доход, получаемый предприятием от реализации  $j$ -го вида продукции, равен  $c_j$ .

$b_i$	$P_1$	$P_2$
55	3	5
45	1	5
60	5	2
$c_j$	5	6

Построить математическую модель задачи. Решить задачу графическим способом и симплекс-методом. Построить и решить двойственную задачу.

**Задание 2.** Дана матрица перевозок.

$a_i \setminus b_j$	40	85	25	50
35	9	3	6	5
70	4	10	11	8
65	2	2	3	9
30	3	4	9	12

Методом северо-западного угла и методом наименьшей стоимости определить первое опорное решение. Методом потенциалов найти оптимальное решение задачи.

**Пример домашнего задания.**

Даны матрицы прямых затрат и конечного продукта

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,2 \\ 0,1 & 0,4 & 0,3 \\ 0,4 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} 46 \\ 69 \\ 46 \end{pmatrix}.$$

Найти объемы производства, прямые и косвенные затраты первого порядка. Выполнить проверку межотраслевого баланса.

**Примерные вопросы и задания для выполнения самостоятельной работы 2.**

- 1) Сформулируйте определение и охарактеризуйте структурные элементы экономического ряда.
- 2) Что такое аномальный уровень временного ряда? Какие методы обнаружения и устранения аномального уровня временного ряда вам известны?
- 3) Какие методы сглаживания временного ряда вам известны? В чем их особенности?
- 4) Какие показатели экономической динамики могут быть рассчитаны на основе временных рядов?
- 5) Что такое автокорреляция, временной лаг? Что представляет собой явление сезонности?

**Пример задания контрольной работы 2.**

Имеются следующие данные:

Показатели	Месяц							
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Объем продаж (млн. долл. США)	3.0	3.4	3.8	4.1	3.9	4.4	4.5	4.9
Расходы на рекламу (100 тыс. долл. США)	2.2	2.5	2.1	2.7	2.6	2.9	2.6	2.4

Построить модель зависимости объема продаж от расходов на рекламу. Выполнить прогноз расходов на ноябрь.

**Примеры заданий экзаменационной работы.**

**Билет 1.**

**Задание 1.** Охарактеризовать этапы математического моделирования.

**Задание 2.** Предприятие, производит продукцию двух видов  $P_1$  и  $P_2$  из сырья трех видов. Запасы сырья соответственно  $b_1, b_2, b_3$ . Расход  $i$ -го сырья на единицу  $j$ -го вида продукции равен  $a_{ij}$ . Доход, получаемый предприятием от реализации  $j$ -го вида продукции, равен  $c_j$ . Построить математическую модель задачи. Построить математическую модель двойственной задачи.

**Задание 3.** Дана матрица перевозок. Методом северо-западного угла и методом наименьшей стоимости определить первое опорное решение. Выяснить, является ли это решение оптимальным. Если это необходимо, построить первый цикл пересчета.

**Задание 4.** Опишите экономико-математическую модель межотраслевого баланса. Поясните экономический смысл ее элементов.

**Задание 5.** Для данного временного ряда построить линейную и адаптивную модели, оценить их адекватность. Построить точечный и интервальный прогноз на два шага вперед.

## 5. Ресурсы

### 5.1. Рекомендуемая основная литература

№п/п	Наименование
1.	<i>Королев, А. В.</i> Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 280 с. Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/viewer/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modelirovanie-433918">https://biblio-online.ru/viewer/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modelirovanie-433918</a>
2.	<i>Гармаш, А. Н.</i> Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев; под редакцией В. В. Федосеева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 328 с. Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/viewer/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453">https://biblio-online.ru/viewer/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453</a>

### 5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№п/п	Наименование
1.	Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 389 с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/424033">http://znanium.com/catalog/product/424033</a>
2.	Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша – М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 – 416 с. – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/416547">http://znanium.com/catalog/product/416547</a>

### 5.3. Программное обеспечение

№п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Adobe Acrobat Reader	Свободное лицензионное соглашение
2.	Google Chrome Enterprise	Свободное лицензионное соглашение
3.	Windows 10	Договор

### 5.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используется компьютер с установленным программным обеспечением для демонстрации презентаций и проектор.

## 6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

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

## **7. Дополнительные сведения**

Особенности самостоятельной работы по курсу отражены в Приложении 1.