

Приложение №3 «Рабочие программы дисциплин» к образовательной программе по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (Бакалавриат)

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в экономике»

Утверждена:

Дата: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_



## 1. Цели дисциплины

Основной целью курса является изучение современных методов экономико-математического моделирования.

Основная цель экономико-математического моделирования — определение научно-обоснованных рекомендаций о путях, средствах и методах повышения действенности и эффективности экономических процессов, поэтому изучение дисциплины целесообразно сочетать со знаниями, полученными из цикла экономических, правовых, управленческих и общеобразовательных, а также инженерных и естественнонаучных дисциплин.

Основной предмет экономико-математического моделирования — исследование процессов принятия экономических решений.

Основной метод экономико-математического моделирования — создание и анализ формальными, математическими методами идеальных моделей экономических процессов, подготовка принятия экономических решений.

## 2. Перечень формируемых компетенций в процессе освоения дисциплины

По окончании освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-5);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общефессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

профессиональными компетенциями (ПК):

аналитическая, научно-исследовательская деятельность:

- способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4);
- способностью, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные, проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет (ПК-7);

## 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина является элементом вариативной части Блока 1 образовательной программы.

## 4. Объем дисциплины

Показатели объема дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	8	8
Объем дисциплины в часах	288	288
Лекционные занятия	66	4
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	76	24
Самостоятельная работа студентов	132	251
Контроль	14	9

Формой текущего контроля и промежуточной аттестации являются:

- для очной формы обучения зачет в 1,2,3 семестре;
- для заочной формы обучения экзамен на 1 курсе.

### Очная форма обучения

№	Темы (разделы) дисциплины	Лекционные занятия	Лабораторные работы	Практические занятия
1.	Введение в математические модели изучения экономических явлений	18	-	20
2.	Математические модели в микроэкономике	16	-	16
3.	Математические модели в макроэкономике	16	-	20
4.	Математические модели принятия экономических решений в условиях неопределенности	16	-	20
<b>Итого</b>		<b>66</b>	<b>-</b>	<b>76</b>

### Заочная форма обучения

№	Темы (разделы) дисциплины	Лекционные занятия	Лабораторные работы	Практические занятия
1.	Введение в математические модели изучения экономических явлений	2	-	6
2.	Математические модели в микроэкономике	-	-	6
3.	Математические модели в макроэкономике	2	-	6
4.	Математические модели принятия экономических решений в условиях неопределенности	-	-	6
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

### **5. Содержание программы учебной дисциплины**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций
Тема 1	<b>Введение в математические модели изучения экономических явлений</b>	<p>Понятие социально-экономической системы; экономика как система общественных отношений, измеряемых стоимостными показателями; соотношение стоимостных, информационных и энергетических показателей в рамках экономических, организационных и технологических процессов.</p> <p>Родоначальники формализованного описания экономики: А. Смит, Ф. Кенэ, А. Курно, К. Маркс, Л. Вальрас; взаимосвязь, взаимозависимость и иерархия проблем различного уровня в процессе производства; качественная и количественная оценка возникающих связей; основные классы экономико-математических моделей, описывающих экономические связи между различными агентами социально-экономической системы;</p>	<b>ОК-3</b> <b>ОК-5</b> <b>ОК-7</b> <b>ПК-7</b>

		<p>примеры взаимосвязанных технологических, организационных и экономических типов проблем: понятие экономической безопасности, планирование размещения предприятий отрасли на долгосрочную перспективу, принципы построения системы Контроллинга Корпорации.</p> <p>Общее понятие о экономико-математических моделях: модели воспроизводства капитала; модели леонтьевского типа (В. Леонтьев, Дж. фон Нейман, Д. Гейл, М. Моришима,); классические модели экономического равновесия (Л. Вальрас, К. Эрроу, Ж. Дебре); модели государственного регулирования экономики: кейнсианские модели, монетаристские модели; модели эндогенно-инвестиционного управления экономикой; модели, основанные на микродинамическом подходе моделирования экономики; модели коллективного поведения в экономических процессах; моделирование экономических укладов.</p> <p>Основные цели курса; основной предмет курса; основные задачи курса; концепция курса; основные методы изучения курса.</p> <p>Экономико-математические модели как методологическая основа теории принятия</p>	
--	--	--	--

	<p>экономических решений</p> <p>Целевой подход при изучении социально-экономических систем.</p> <p>Основные понятия целевого подхода при исследовании социально-экономической системы: цель, задача, проект, проблема; понятие структуризации проблемы: структура проблемы и ее основные логические элементы, классификация проблем, примеры структуризации проблем</p> <p>принятия экономических решений.</p> <p>Классификация целей по признакам: функциональной направленности, временной области, месту в иерархии целей, характеристикам предметной области. Понятие графа целей, принципы построения дерева целей, примеры.</p> <p>Критерии эффективности управления социально-экономических систем.</p> <p>Единицы измерения целей, понятие экономического критерия эффективности, критерии достижения целей, экономические критерии: продуктивность, экономичность, эффективность, качество, прибыльность, производительность, качество жизни, макроэкономические показатели.</p> <p>Системный подход при</p>	
--	---	--

		<p>изучении социально-экономических систем.</p> <p>Основные понятия системного подхода при исследовании социально-экономической системы: система, внешняя среда, сложная система и ее свойства, принципы системного анализа сложных систем; основные компоненты социально-экономической системы.</p> <p>Система принятия экономических решений.</p> <p>Фазы процесса принятия экономических решений и их характеристика: выявление проблемы, постановка проблемы, поиск решения проблемы, принятие решения, исполнение решения, оценка выполненного решения.</p> <p>Сущность процесса моделирования</p> <p>Понятие модели и моделирования; этапы процесса моделирования: построение модели, изучение модели, перенос знаний с модели на оригинал, применение модели; основные типы моделей социально-экономических систем: макро и микроэкономика, классификация экономико-математических моделей. Классификация математических моделей.</p> <p>Материальные и идеальные модели; структурные и функциональные модели; другие признаки</p>	
--	--	---	--

		<p>классификации моделей. Примеры моделей различных типов.</p> <p>Построение математических моделей. Этапы построения и исследования математических моделей; экзогенные и эндогенные переменные, переменные управления, активные средства; примеры построения математических моделей.</p>	
<b>Тема 2</b>	<b>Математические модели в микроэкономике</b>	<p>Математические модели анализа бизнес-процессов фирмы</p> <p>Основная технологическая схема исследования микроэкономического объекта: рынок ресурсов, технология производства, рынок сбыта. Описание основных бизнес-процессов микроэкономических объектов: задача оптимального планирования, задача о выпуске комплектной продукции, задача о диете, задача о раскрое, транспортная задача.</p> <p>Общая теория линейного программирования</p> <p>Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные определения (допустимые решения, допустимое множество, оптимальные решения). Основные элементы ЗЛП. Формы записи задач линейного программирования.</p> <p>Геометрическая интерпретация</p>	<p><b>ОК-3</b> <b>ОК-5</b> <b>ОК-7</b> <b>ПК-4</b> <b>ПК-7</b></p>

		<p>и графический метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Основные свойства задачи линейного программирования. Выпуклые многогранные множества и множество допустимых решений: крайняя точка (вершина) множества, выпуклость множества решений задачи линейного программирования.</p> <p>Опорное (базисное) решение задачи линейного программирования.</p> <p>Вырожденность. Связь между опорными решениями и крайними точками допустимого множества. Теоремы о необходимом и достаточном признаке крайней точки. Теорема о достижении оптимального решения задачи линейного программирования в крайней точке (в случае не единственности в любой выпуклой линейной комбинации крайних точек).</p> <p>Проблема решения задач линейного программирования, симплексный метод</p> <p>Основы симплексного метода. Алгебра симплексного метода. Общая характеристика симплексного метода как метода направленного перебора опорных планов задачи линейного программирования.</p> <p>Геометрическая интерпретация. Построение опорного плана. Процедура</p>	
--	--	---	--

		<p>перехода от одного опорного плана к другому опорному плану задачи линейного программирования.</p> <p>Симплексная таблица. Направленный переход к новому опорному плану задачи линейного программирования. Построение симплексной таблицы. Алгоритма симплексного метода. Вырожденность. Устранение заикливания.</p> <p>Методы отыскания первоначального опорного плана задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса. Применение компьютеров для решения задач линейного программирования.</p> <p>Теория двойственности и анализ чувствительности</p> <p>Понятие двойственности. Взаимно двойственные задачи. Правила их построения.</p> <p>Первая теорема двойственности (о существовании оптимальных решений пары двойственных задач). Вторая теорема двойственности (теорема равновесия). Экономическая интерпретация двойственных задач и утверждений теории двойственности. Объективно обусловленные оценки. Роль теории двойственности при анализе чувствительности. Приложения анализа чувствительности.</p>	
--	--	---	--



		<p>Методы целочисленного программирования и сетевого планирования</p> <p>Задача о назначениях, задача коммивояжера. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Примеры.</p> <p>Понятие сетевого графика. Основные понятия и определения. Критический путь. Резервы времени выполнения работ. Примеры.</p> <p>Методы динамического программирования</p> <p>Задача о рюкзаке. Рекуррентные соотношения Беллмана. Примеры решения задач.</p>	
<b>Тема 3</b>	<b>Математические модели в макроэкономике</b>	<p>Модель Леонтьева</p> <p>Общая схема модели межотраслевого баланса; основные предположения модели Леонтьева, модель национальной экономики, модель международного обмена.</p> <p>Понятие продуктивности модели Леонтьева, экономическое содержание продуктивности модели, коэффициенты прямых, косвенных и полных затрат.</p> <p>Коэффициенты трудовых затрат, лимит по использованию трудовых ресурсов, задача оптимизации национальной экономики при ограниченных трудовых ресурсах.</p>	<p><b>ОК-3</b>  <b>ОК-5</b>  <b>ОК-7</b>  <b>ПК-4</b>  <b>ПК-7</b></p>

		<p>Основы теории неотрицательных матриц</p> <p>Основные математические определения и утверждения теории неотрицательных матриц и их интерпретация: Собственные значения и собственные векторы матрицы Леонтьева. Теорема Фробениуса-Перрона, разложимость технологической матрицы, блоки стран мировой торговой системы.</p> <p>Моделирование экономических отношений на языке теории графов</p> <p>Понятие графа, вершины, дуги, путь, длина пути, ориентированный граф, знаковый граф, понятие импульсного процесса, сценарий развития импульсного процесса, управление импульсным процессом, критерии эффективности управления импульсным процессом.</p> <p>Отображение экономических показателей и связей между ними с помощью графов, интерпретация импульсного процесса на графах, примеры ЭММ на графах: программа 500 дней, «Киото протокол», «Модель развития региональной экономики».</p>	
<p><b>Тема 4</b></p>	<p><b>Математические модели принятия экономических решений в</b></p>	<p>Обоснование экономических решений в условиях конфликта интересов</p>	<p><b>ОК-3</b> <b>ОК-5</b> <b>ОК-7</b> <b>ОПК-1</b></p>

	<p><b>условиях неопределенности</b></p>	<p>Объективная неопределенность как результат самостоятельности и деловой активности экономических агентов. Основные типы неопределенности в экономике: вероятностная, игровая рефлексивная. Недостаточная информированность как источник субъективной неопределенности. Рефлексия как источник субъективной неопределенности.</p> <p>Субъекты действия в социально-экономической системе, контролируемые и неконтролируемые факторы модели, стратегии поведения субъектов, критерии эффективности субъектов действия.</p> <p>Экономический способ формирования критериев, критические состояния объекта, последовательное достижение частных целей, логическое объединение критериев, обобщенное логическое объединение, случайное и неопределенное объединение, элементарные действия над целями, полнота системы элементарных действий над критериями.</p> <p>Основы теории игр</p> <p>Формальная модель конфликта, игроки и их функции выигрыша, коалиции действия, коалиции интересов, ходы и стратегии игроков,</p>	<p><b>ПК-4</b></p>
--	---	---	--------------------

		<p>исход конфликта.  Классификация игр;  матричные игры: верхняя и нижняя цена игры, седловые точки, решение игры;  существование седловой точки для выпукло-вогнутых игр;  примеры матричных игр; имеющих седловые точки;  доминирование стратегий;  решение матричной игры в смешанных стратегиях;  основная теорема матричных игр; сведение поиска решения матричной игры к решению задачи линейного программирования.  Геометрическое решение матричных игр. Примеры применения теории игр в практике принятия экономических решений.</p>	
--	--	---	--

## **6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа предполагает изучение литературных источников, использование Internet-данных, изучение нормативно-правовой базы, выполнение самостоятельных заданий, подготовку рефератов.

Контроль за выполнением самостоятельной работы ведется в ходе изучения курса преподавателем на практических занятиях, а также при проверке индивидуальных заданий и письменных работ.

### Темы самостоятельной работы

- Экономика как общественная сфера деятельности.
- Понятие социально-экономической системы.
- Соотношение стоимостных, информационных и энергетических показателей в рамках экономических, организационных и технологических процессов.
- Родоначалники формализованного описания экономики.
- Основные модели экономической теории.
- Системный подход при изучении социально-экономических систем.
- Целевой подход при изучении социально-экономических систем.
- Структура проблемы и ее основные логические элементы.

- Классификация и методы анализа проблем принятия экономических решений.
- Сущность процесса моделирования.
- Классификация целей экономических систем.
- Графы целей и способы их построения.
- Методы свертки показателей экономической эффективности.
- Критерии эффективности экономического управления СЭС.
- Основная технологическая схема исследования микроэкономического объекта.
- Задача оптимального планирования.
- Задача о выпуске комплектной продукции.
- Задача о диете.
- Задача о раскрое.
- Транспортная задача.
- Основные элементы ЗЛП. Формы записи задач линейного программирования.
- Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач линейного программирования.
- Симплекс-метод решения ЗЛП
- Понятие двойственности. Взаимно двойственные задачи. Правила их построения.
- Теоремы двойственности и их экономическая интерпретация.
- Задача о назначениях, задача коммивояжера. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Примеры.
- Понятие сетевого графика. Основные понятия и определения. Критический путь. Резервы времени выполнения работ. Примеры.
- Задача о рюкзаке. Рекуррентные соотношения Беллмана. Примеры решения задач.
- Схема межотраслевого баланса.
- Продуктивность модели Леонтьева.
- Моделирование использования трудовых ресурсов в модели Леонтьева.
- Основные понятия и утверждения теории неотрицательных матриц.
- Сценарное исследование макроэкономических объектов на языке ориентированных графов.
- Моделирование программы «500 дней».
- Моделирование программы «Киото протокол».
- Моделирование развития региональной экономики.
- Обоснование экономических решений в условиях конфликта интересов.
- Основные понятия теории игр.
- Примеры моделирования конфликтных ситуаций в экономике.
- Модель производства продукции в условиях конкуренции.
- Типы неопределенности в экономике. Примеры.
- Методы свертки показателей эффективности.

- Формальная модель конфликта и классификация игр. Примеры.
- Матричные игры.

#### Литература для самостоятельной работы обучающихся

- Сухарев О.С. Экономико-математические модели и методы обоснования хозяйственных решений [Электронный ресурс] : монография / О.С. Сухарев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская таможенная академия, 2013. — 182 с. — 978-5-9590-0715-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69848.html>

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***Основная литература по дисциплине:***

- Математическое моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Аксянова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 92 с. — 978-5-7882-1867-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62188.html>

#### ***Дополнительная литература по дисциплине:***

- Алексеенко В.Б. Математические модели в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Алексеенко, Ю.С. Коршунов, В.А. Красавина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2013. — 80 с. — 978-5-209-04814-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22160.html>

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины**

- Российская государственная библиотека. (<http://www.rsl.ru>)
- [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- Open Office (бесплатная лицензия);
- Система «Гарант-Образование».

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие материально-технические средства:

- компьютер;
- маркерная доска;
- экран;

- проектор;
- колонки;
- наглядные пособия на флеш-носителе.

## 11. Фонд оценочных средств и описание показателей и критериев оценивания освоения материала дисциплины

Описание показателей и критериев оценивания освоения материала дисциплины:

Словесное выражение	Описание
Зачтено	Даны правильные ответы на более чем 50% вопросов приведены примеры, показано умение связать теорию с практикой.
Незачтено	Не дан ответ на 50% вопросов отсутствуют примеры. Ответ на вопрос полностью отсутствует. Отказ от ответа.

Критерии оценивания	Словесное выражение	Описание показателей
5	Отлично	Выполнен полный объем работы, ответ студента полный и правильный. Студент способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры
4	Хорошо	Выполнено 75% работы, ответ студента правильный, но неполный. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено
3	Удовлетворительно	Выполнено 50% работы, ответ правилен в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, нет собственного мнения студента, есть ошибки в деталях и/или они просто отсутствуют
2	Неудовлетворительно	Выполнено менее 50% работы, в ответе существенные ошибки в основных аспектах темы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания освоенного материала и сформированности компетенций:

Текущая аттестация студентов может проводиться лектором или преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос;
- тестирование;
- выполнение заданий на занятии;
- письменные домашние задания и т.д.;
- отдельно оцениваются личностные качества студента.

Конкретные формы и периодичность проведения текущей аттестации определяются преподавателем.

Типовые контрольные задания или иные материалы характеризующие формирование компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Типовые вопросы к экзамену:

- Общая постановка задачи принятия решений (ЗПР).
- Классификация задач и методов принятия решений.
- Методы нахождения экстремумов функции одной и нескольких переменных.
- Задача об оптимальном размере закупаемой партии товара.
- Общая постановка ЗЛП. Задача об оптимальном использовании ресурсов при производственном планировании.
- Постановка и решение задачи о смесях (диете).
- Основной принцип построения задачи ЛП. Понятие о симплекс-методе решения ЗЛП.
- Двойственность задач ЛП. Экономический смысл двойственности.
- Общая постановка ТЗ, ее экономическая интерпретация.
- Разрешимость ТЗ. Методы нахождения опорного плана ТЗ.
- Математическая модель многокритериальной ЗПР в условиях неопределенности.
- Парето-оптимальность.
- Простейшие способы сужения Парето-оптимального множества и нахождение оптимального решения.
- Виды критериев оптимальности. Обобщенный критерий в многокритериальных ЗПР.
- Математическая модель принятия решения в условиях неопределенности.
- Методы анализа ЗПР в условиях неопределенности на основе введения гипотез о поведении среды. Критерии Лапласа, Вальда, Гурвица и Сэвиджа.
- Математическая модель ЗПР в условиях рынка.
- Нахождение оптимального решения по паре критериев  $(M, \sigma)$ .
- Способы реализации смешанной стратегии. Снижение риска при использовании смешанных стратегий.
- Байесовский подход к принятию решения в условиях риска.
- Антагонистическая игра как математическая модель принятия решения в условиях противоположности интересов.



- Устойчивое поведение и седловые точки. Теорема о связи седловой точки с ценой игры.
- Основные правила для функции выигрыша в смешанном расширении. Теорема фон Неймана и ее следствия.
- Аналитический и графоаналитический методы нахождения решения матричной игры.
- Задача о борьбе за рынки сбыта. Кооперативный подход к анализу биматричной игры.
- Кооперативное решение биматричной игры как задача двухкритериальной оптимизации.
- Коалиции. Характеристическая функция игры  $n$  лиц.
- $S$ -ядро. Критерий принадлежности дележа к  $S$ -ядру.
- Постановка и решение задачи об оптимальном распределении плана добычи газа.