

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русакова Ольга Леонидовна  
Васильева Татьяна Павловна**

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**  
Код УМК 69380

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Математические модели в экономике

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математические модели в экономике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОПК.5** способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

**ПК.2** способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Математические модели в экономике. Первый семестр

#### Технология построения и анализа экономико-математических моделей.

#### Экономико-математические модели оптимизационных задач

Предмет и задачи курса. Технология построения экономико-математических моделей (ЭММ).

Классификация моделей.

Линейные математические модели. Постановка и способы решения. Экономико-математические модели:

- 1) задачи производственного планирования;
- 2) задачи транспортных перевозок;
- 3) задачи распределения производственной программы предприятия;
- 4) задачи оптимизации состава промышленных смесей;
- 5) задачи раскроя материалов.

#### Модели управления запасами.

ЭММ формирования запасов. Типы издержек. Модель Уилсона с бесконечной интенсивностью поставки без дефицита.

Точка размещения заказа. ЭММ формирования запасов с конечной интенсивностью поставки без дефицита.

ЭММ формирования запасов при наличии дефицита с учетом неудовлетворенных требований.

#### Балансовая модель Леонтьева. Однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель

ЭММ межотраслевого баланса (МБ). Экономическая схема МБ. Матрицы межотраслевых потоков, прямых материальных затрат.

Математические зависимости в матричных моделях межотраслевого баланса.

Уравнение Леонтьева. Матрица полных материальных затрат.

Динамическая модель.

#### Системы и сети массового обслуживания

ЭММ теории массового обслуживания. Основные параметры системы массового обслуживания (СМО): интенсивность входящего потока требований, пропускная способность приборов. Формулы Эрланга. Общие понятия о сетях массового обслуживания. Классификация. Сетевые характеристики.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Абрашин, Е. А. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Е. А. Абрашин, В. А. Комаров. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 205 с. — ISBN 978-5-9061-7258-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/11367.html>
2. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт] <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>
3. Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения : учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97546.html>

### Дополнительная:

1. Аркашов, Н. С. Введение в экономико-математические методы : учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 141 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45408.html>
2. Гильмутдинов, Р. З. Исследование операций в экономике : учебно-методическое пособие для студентов финансово-экономических направлений и специальностей / Р. З. Гильмутдинов, Г. Р. Гузаирова. — Уфа : Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «АТиСО», 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-904354-64-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66757.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математические модели в экономике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;
- среды для разработки программ на языках высокого уровня (по усмотрению студента).

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математические модели в экономике**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>знать постановку задачи планирования ресурсов, управления запасов, прогнозирования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Знает и умеет с помощью преподавателя применять технологию построения и анализа экономико-математической модели, но допускает существенные неточности. Правильно интерпретирует результаты исследований только с посторонней помощью.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Знает и умеет с помощью преподавателя применять технологию построения и анализа экономико-математической модели. Правильно интерпретирует результаты исследований.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Знает и умеет самостоятельно применять технологию построения и анализа экономико-математической модели. Правильно интерпретирует результаты исследований.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>знать постановку и методы решения задач математического программирования, задач оптимального управления запасами, методы решения балансовых задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Знает методы решения транспортной задачи, задачи о назначениях, задачи распределения производственной программы предприятия, балансовой однопродуктовой модели, решение задачи управления запасами. С помощью определяет по содержательной постановке тип модели и умеет применять соответствующие методы к конкретным содержательным задачам. но допускает существенные ошибки.</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает методы решения транспортной задачи, задачи о назначениях, задачи распределения производственной программы предприятия, балансовой однопродуктовой модели, решение задачи управления запасами. С помощью определяет по содержательной постановке тип модели и умеет применять соответствующие методы к конкретным содержательным задачам.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает методы решения транспортной задачи, задачи о назначениях, задачи распределения производственной программы предприятия, балансовой однопродуктовой модели, решение задачи управления запасами. Умеет применять эти методы к конкретным содержательным задачам.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p><b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>Технология построения и анализа экономико - математических моделей.</p> <p>Экономико - математические модели оптимизационных задач</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение по содержательной постановке построить математическую модель.</p> <p>Правильный выбор инструмента для компьютерной реализации модели.</p> <p>Умение правильно интерпретировать результаты компьютерного моделирования</p>
<p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p><b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>Балансовая модель Леонтьева.</p> <p>Однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение по содержательной постановке задачи выбрать правильную модель управления запасами</p> <p>Реализация модели на компьютере</p> <p>Проведение расчетов</p> <p>Интерпретация результатов и рекомендации</p> <p>Умение по содержательной постановке балансовой задачи рассчитать матрицу полных затрат, найти величину валового продукта на прогнозируемый период, рассчитать новые межотраслевые потоки</p> <p>Провести исследование влияния изменения спроса внутри одной отрасли на весь валовый продукт</p> <p>Автоматизация всех расчетов</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Системы и сети массового обслуживания <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение построить математическую модель СМО по её описанию. Поиск аналитического решения по построенной модели. Поиск предельных вероятностей. Проведение вычислительного эксперимента Интерпретация результатов
<b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <b>ОПК.5</b> способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий Умение построить математическую модель по содержательному или формальному описанию Умение провести расчеты по математической модели

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### **Технология построения и анализа экономико - математических моделей. Экономико - математические модели оптимизационных задач**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Постановка и решение задачи целочисленного моделирования	4
Компьютерная реализация модели задачи о назначениях	4
Постановка и решение задачи о назначениях	4
Компьютерная реализация модели	4
Интерпретация результатов	4
За ошибки в описании математической модели	-1
За неверную интерпретацию результатов	-1
За ошибки в компьютерной реализации модели	-1

#### **Балансовая модель Леонтьева. Однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Автоматизация расчетов задачи о выборе оптимального поставщика	5
Рекомендации и выводы	5
Расчет точек заказа	5
Расчет двух вариантов пополнения запасами при изготовлении товара на месте	5
Выбор модели управления запасами в условиях приобретения товара у различных поставщиков	5
Выбор модели управления запасами при производстве товара на месте	5

### **Системы и сети массового обслуживания**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Интерпретация результатов	4
Построение математической модели СМО по её описанию.	4
Проведение вычислительного эксперимента	4
Поиск предельных вероятностей.	4
Поиск аналитического решения по построенной модели.	4

### **Итоговый контроль**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест: вопросы с выбором одного или нескольких вариантов ответов и вопросы с развёрнутыми ответами	30