

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

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

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 компьютерами 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>ОПК.5 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>знать постановку задачи планирования ресурсов, управления запасов, прогнозирования.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн 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">Хорошо Знает и умеет с помощью преподавателя применять технологию построения и анализа экономико-математической модели. Правильно интерпретирует результаты исследований.</p> <p align="center">Отлично Знает и умеет самостоятельно применять технологию построения и анализа экономико-математической модели. Правильно интерпретирует результаты исследований.</p>
<p>ПК.2 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">Неудовлетворител Не выполнены условия на "удовлетворительно".</p> <p align="center">Удовлетворительн 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>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</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;">Отлично</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>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ОПК.5 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>Защищаемое контрольное мероприятие</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>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ОПК.5 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>	<p>Балансовая модель Леонтьева.</p> <p>Однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</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>

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

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

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