


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
 Л.Р. Фимонова  
в «03» \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.15 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ И ТЕХНИКИ**

Направление подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль подготовки) «Математическое моделирование в экономике и технике»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Пенза, 2019

## 1 Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.15 «Математические модели экономики и техники» являются приобретение обучающимися знаний и умений по основам построения и анализа математических моделей, описывающих процессы и явления, возникающие в различных сферах экономики и техники.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- С/05.6 Разработка концепции системы (профстандарт 06.022 «Систем

- С/06.6 Разработка технического задания на систему (профстандарт 06.022 «Системный аналитик»);

- С/07.6 Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов ( ПС 06.022 «Системный аналитик»).

- D/01.6 Анализ требований к программному обеспечению (ПС 06.001 «Программист»)

- D/02.6 Анализ требований к программному обеспечению (ПС 06.001 «Программист»)

-D/03.6 Проектирование программного обеспечения (ПС 06.001 «Программист»)

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.15«« Математические модели экономики и техники» относится к блоку дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений. Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методологическую взаимосвязь с другими дисциплинами, так как углубляет и закрепляет математические и естественнонаучные знания и навыки, сформированные в результате изучения дисциплин обязательной части.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентами

– «Обыкновенные дифференциальные уравнения»Б1.0.21

– «Математический анализ» Б1.0.14

– «Теория вероятностей » Б1.0.26

– «Уравнения математической физики» Б1.0.28

– «Математическое моделирование» Б1.0.36;

– «Численные методы» Б1.0.33

– «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» Б1.0.17

– «Программирование и практикум на ЭВМ» Б1.0.20

Основные положения дисциплины могут быть использованы при

прохождении преддипломной практики

### 3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-2	Способен проводить исследования на основе существующих методов в области математического моделирования в экономике и технике	ПК-2.2 Строит и применяет математические модели в экономике и технике ПК-2.3 Проводит проверку адекватности математической модели и анализ результатов моделирования	Знать методы работы с научно-технической информацией, связанной с задачами моделирования, математический аппарат моделирования и основные подходы к построению математических моделей Уметь применять математический аппарат к задачам экономики и техники; работать с литературой по фундаментальным разделам математики, связанным с моделированием Владеть навыками построения моделей в различных задачах экономики и техники
ПК-3	Способен использовать возможности современных информационных технологий и стандартных пакетов прикладных программ для решения задач математического моделирования в экономике и технике	ПК-3.4 Использует возможности современных информационных технологий для создания и исследования математических моделей в экономике и технике	Знать возможности современных информационных технологий в создании математических моделей Уметь применять стандартные пакеты прикладных программ к задачам, связанным с моделированием. Владеть навыками использования современных

			информационных технологий при решении различных задач
ПК-4	Способен использовать языки программирования, методы управления данными, методы и средства проектирования программного обеспечения при решении практических задач математического моделирования в экономике и технике	ПК-4.1. Применяет современные языки программирования при решении практических задач математического моделирования	Знать – возможности современных языков программирования для решения практических задач Уметь применять возможности современных языков программирования для решения практических задач Владеть навыками программирования и анализа результатов программно реализуемых моделей экономики и техники

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Математические модели экономики и техники»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 144 часа, 36 часов экзамен

	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Контактная работа					Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка типовых заданий	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Другие виды контактной работы	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям и	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену							
1	Раздел 1 . Модели макроэкономики	6	1-3	12	6	3	3		5	5										
1.1	Тема 1.1 Основные понятия. Принципы построения моделей .Классификация моделей.	6			1															
1.2	Тема 1.2.Модель Леонтьева. Межотраслевой баланс.	6			2	1	2													
1.3	Тема 1..3. Производственная функция.	6			3	2	1													
2	Раздел 2. Модели микроэкономики.	6	4-6	12	6	3	3		5	5										
2.1.	Тема 2.1 Модель поведения потребителя	6			2		3												5	
2.1	Тема 2.2. Оптимизационные модели	6			2	2														
2.3	Тема 2.3. Модели фирмы и монополии	6			2	1														
3	Раздел 3. Модели анализа., прогнозирования и регулирования экономики	6	7-9	12	6	3	3		5	5								7		





## 4.2. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение. Модели макроэкономики	Основные подходы к построению экономико-математических моделей. Классификация моделей. Основы моделирования экономических процессов. Модель межотраслевого баланса( модель Леонтьева), продуктивность производственной матрицы, матрица полных затрат. Производственная функция. Функция Кобба –Дугласа, основные характеристики, масштаб и эффективность производства.
2.	Модели микроэкономики	Модели поведения потребителя: функция полезности, функция спроса потребителя, функция спроса по цене и функция спроса по доходу. Оптимальный потребительский набор. Компенсированный спрос при увеличении цены. Уравнение Слуцкого. Оптимизационные модели, математическое программирование. Модели фирмы и монополии.
3	Модели анализа, прогнозирования и регулирования экономики	Классическая модель рыночной экономики. Рынок рабочей силы, рынок денег. Моделирование инфляции.



4	Численное моделирование в механике сплошных сред	Понятия о разностных схемах. Методы решения систем алгебраических уравнений. Методы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
5	Построение математических моделей с помощью вариационных принципов	Вариационные принципы. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов. Задача об автомобиле. Задача о преломлении лучей света на границе двух сред. Общая схема принципа Гамильтона. Обобщенные координаты и скорости. Функция Лагранжа. Действие по Гамильтону. Вариация действия по Гамильтону. Модели Фойхта и Максвелла, модель течения вязкой жидкости, модель вязкоупругого тела.
6	Нелинейные математические модели.	О нелинейности математических моделей. Логистическая модель биологической популяции. Построение логистических кривых. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций. Модель динамики численности особей в конкурирующих популяциях. Модель «Хищник- жертва». Динамика возрастного и полового состава популяции.

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Математические модели экономики и техники» предполагается использовать структурно-логические и интеграционные образовательные технологии, реализуемые посредством:

- лекций в виде вводных, текущих, обзорных и заключительно-обобщающих занятий;

- практических занятий с использованием методов «многократного повторения»; по логике мышления – индуктивные, дедуктивные и репродуктивные.

- организации самостоятельной работы на основе личностно-дифференцированного подхода планирования задания в виде воспроизводящей и частично-поисковой работ.

- организации текущего контроля знаний студентов методами: выполнения домашних заданий, оценки активности на практических

занятиях и рейтинговой системы общей оценки знаний студентов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Другие виды контактной работы: проведение консультаций, прием экзаменов.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **6.1. План самостоятельной работы студентов семестр 6**

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-3	Модели макроэкономики	Подготовка к аудиторным занятиям.	Лабораторная работа №1, №2	П 7 №1-6	5
4-6	Модели микроэкономики	Подготовка к аудиторным занятиям	Лабораторная работа №3,4	П 7 №1-6	5
7-9	Модели анализа, прогнозирования и регулирования экономики	Подготовка к аудиторным занятиям	реферат	П 7 №1-6	5

10-17	Модели экономики, экологии, техники	Подготовка к зачету, выполнение курсовой работы, подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к экзамену	Изучение теоретического материала и решение задач	П7 №1-6	90,8
					105,8

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- **Подготовка к аудиторным занятиям** проводится посредством изучения курса лекций, дополнительной литературы, а также решения предложенных задач, и выполнения лабораторных работ.
- **Подготовка рефератов и докладов** осуществляется с использованием основной и дополнительной литературы.
- **Подготовка к экзамену** – изучение курса лекций, упражнения в решении типовых задач, изучение дополнительной литературы.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольная работа(№1), защита лабораторных работ №1,№2	Раздел №2,раздел№2	ПК-2, ПК-3,ПК-4
2	Контрольная работа(№2), защита лабораторных работ №3,№4	Раздел №3,№4	ПК-2, ПК-3,ПК-4
2	Доклады по рефератам	Раздел №5,№6	ПК-2, ПК-3,ПК-4

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по

дисциплине «Математические модели экономики и техники».

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля можно посмотреть <http://moodle.pnzgu.ru> в разделе дисциплины

### **Темы лабораторных работ:**

1. Лабораторная работа № 1 «Модель межотраслевого баланса»
2. Лабораторная работа № 2 «Производственная функция Кобба-Дугласа»
3. Лабораторная работа № 3 «Модель поведения потребителя»
4. Лабораторная работа № 4 «Модель финансовой пирамиды»

### **Вопросы к лабораторным работам:**

#### Лабораторная работа №1

5. Сформулируйте цель межотраслевого балансового анализа.
6. Объясните основные соотношения модели Леонтьева.
7. Классифицируйте модель Леонтьева.
8. Дайте определение технологической (структурной) матрицы и сформулируйте понятие продуктивности этой матрицы.
9. Сформулируйте и докажите достаточное условие продуктивности технологической матрицы.
10. Как изменится технологическая матрица модели Леонтьева, если увеличится количество продукции, необходимое конечному потребителю (вектор конечного спроса).
11. Определите основные этапы построения схемы перспективного межотраслевого баланса при планируемом увеличении конечного потребления.

#### Лабораторная работа №2

1. Сформулируйте понятие производственной функции.
2. Дайте определение неоклассической производственной функции с частичным замещением ресурсов.
3. Каковы основные показатели производственной функции, показывающие влияние отдельных ресурсов на выпуск?
4. Объясните экономический смысл основных параметров производственной функции Кобба-Дугласа. Докажите, что она

является неоклассической с частичным замещением ресурсов.

5. Объясните, какие выводы можно сделать относительно динамики экономической системы в целом за указанный период с помощью таких параметров, как масштаб и эффективность производства.

#### Лабораторная работа №3

1. Дайте определение функции полезности и объясните экономический смысл ее свойств.
2. Что называется изоквантой функции полезности и каковы ее свойства?
3. Сформулируйте первую постановку задачи потребительского выбора и объясните способ ее решения.
4. Объясните взаимное расположение изоквант функции полезности и линии бюджетного ограничения.
5. Дайте определение функции потребительского спроса по Маршаллу, функции спроса по цене и функции спроса по доходу.
6. Сформулируйте вторую постановку задачи потребительского выбора и объясните способ ее решения. Дайте определение функции потребительского спроса по Хиксу.
7. Объясните изменение поведения потребителя при изменении цены одного товара и при изменении цены с компенсацией с точки зрения уравнения Слуцкого.

#### Лабораторная работа №4

1. Классифицируйте рассмотренную в лабораторной работе модель.
2. Выделите основные этапы развития пирамиды. Определить день «X», то есть день начала падения пирамиды.
3. Определите примерное количество горожан, которые успеют продать свои акции и получить прибыль и количество обманутых вкладчиков, которые не смогут реализовать свои акции.
4. Проанализируйте полученные графики. Определите, на какой день приходится пик доходов учредителя, и объясните, почему день пика доходов компании не совпадает с днем пика купли-продажи акций и

днем пика доходов учредителя

## Образец контрольной работы №1.

1. Структурная матрица торговли двух стран имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.3 \\ 0.3 & 0.2 & 0.6 \\ 0.6 & 0.4 & 0.1 \end{pmatrix}$$

Найти бюджеты этих стран  $x_1, x_2, x_3$ , если сумма бюджетов этих стран равна 570.

2. Найти масштаб и эффективность производства, если валовый выпуск определяется функцией Кобба-Дугласа:

$$X = 3.02K^{0.492} \cdot L^{0.519}$$

Если известно, что валовый выпуск за исследуемый период увеличился в 2.351 раза, число занятых в производстве в 2.817 раза, а основные производственные фонды выросли в 1.945 раза.

3. Пусть производство продукции некоторой фирмы описывается функцией Кобба-Дугласа  $X = 9 \cdot K^{0.4} L^{0.6}$

Почасовая арендная плата  $r = 7$ , почасовая ставка оплаты труда  $\omega = 4$ . Фирма принимает решение производить продукцию в 200 единиц. Какой способ производства ей следует выбрать, чтобы минимизировать издержки производства. Чему равны минимальные издержки производства.

4. Задана матрица межотраслевых поставок между тремя отраслями

$$B = \begin{pmatrix} 50 & 16 & 120 \\ 30 & 10 & 180 \\ 15 & 14 & 140 \end{pmatrix}$$

промышленности:

и вектор конечного потребления  $C = \begin{pmatrix} 60 \\ 100 \\ 80 \end{pmatrix}$ . Найти каким должен быть выпуск,

чтобы обеспечить увеличение конечного потребления по каждому продукту на десять процентов.

## Образец контрольной работы №2

*Разработать математические модели задач линейного программирования. При разработке моделей обязательно учесть следующие требования: указать, к какому типу относится каждая из приведенных задач линейного программирования; обосновать выбор управляемых переменных;*

составить в математическом выражении целевую функцию и функции ограничений.

Задача 3. Хозяйство имеет следующий состав тракторного парка: К-700 – 5 шт., Т-4А – 20 шт., ДТ-75 - 40 шт., МТЗ-50 – 30 шт.

Нужно выполнить одновременно следующие виды и объемы работ:

вспашка зяби – 13000 га условной пахоты;

лушение стерни – 2000 га условной пахоты;

сволакивание соломы – 2400 га условной пахоты.

Агротехнический срок выполнения всех работ – 20 дней. Средняя дневная выработка с учетом надежности и сменности тракторов К-700, Т-4А, ДТ-75 и МТЗ-50 соответственно 25, 20, 6 и 3,5 га условной пахоты.

В Таблице приведены затраты (в ден. ед.) на 1 га условной пахоты данными тракторами по каждому виду работ.

Виды работ	Тип трактора			
	К-700	Т-4А	ДТ-75	МТЗ-50
Вспашка зяби	3,7	3,8	4,0	5,0
Лушение стерни	3,9	3,5	3,4	5,7
Сволакивание соломы	4,0	3,6	3,7	4,1

Записать условия задачи в виде таблицы и определить оптимальное распределение работ по маркам тракторов.

### Темы рефератов:

1. Модели финансового рынка.
2. Финансовые операции .Финансовый риск.
3. Равновесие на рынке ценных бумаг
4. Моделирование инфляции.
5. Прогнозирование валютных кризисов и финансовых рисков
6. Исследование инфляции с помощью трехсекторной модели экономики.
7. Влияние инфляции на производство.
8. Модель Солоу
9. Олигополия
10. Модель Эванса
11. Модель расширяющейся экономики Неймана

### Вопросы к экзамену:

- 
1. Основные подходы к построению экономико-математических моделей.

- Классификация моделей. Основы моделирования экономических процессов.
2. Модель межотраслевого баланса( модель Леонтьева), продуктивность производственной матрицы, матрица полных затрат
  3. Производственная функция. Функция Кобба –Дугласа, основные характеристики, масштаб и эффективность производства.
  4. Динамические модели макроэкономики: модель Кейнса, модель Самуэльсона-Хикса.
  5. Модели поведения потребителя: функция полезности, функция спроса потребителя, функция спроса по цене и функция спроса по доходу.
  6. Оптимальный потребительский набор. Компенсированный спрос при увеличении цены. Уравнение Слуцкого.
  7. Оптимизационные модели, математическое программирование.
  8. Модели фирмы и монополии.
  9. Классическая модель рыночной экономики. Рынок рабочей силы , рынок денег
  10. Моделирование инфляции
    11. Понятия о разностных схемах. Методы решения систем алгебраических уравнений. Методы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
    12. Вариационные принципы. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов. Задача об автомобиле. Задача о преломлении лучей света на границе двух сред. Общая схема принципа Гамильтона. Обобщенные координаты и скорости.
    13. Функция Лагранжа. Действие по Гамильтону. Вариация действия по Гамильтону. Модели Фойхта и Максвелла, модель течения вязкой жидкости, модель вязкоупругого тела.
    14. Логистическая модель биологической популяции. Построение логистических кривых. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.
    15. Модель динамики численности особей в конкурирующих популяциях. Модель «Хищник- жертва». Динамика возрастного и полового состава популяции.



## **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **а) Литература**

1. Шульга Л.А. Математические модели в макроэкономике. Учебное пособие .Изд. ПГУ .2000. (32 экз.) [http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullw\\_print&C21COM=F&Z21MFN=3972](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=3972)

2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59285>.

### **б) Интернет-ресурсы**

#### **в) Программное обеспечение**

1. ПО «Microsoft Windows» (подписка DreamSpark/Microsoft Imagine Standard); регистрационный номер 00037FFEBA CF8FD7 Договор № СД-130712001 от 12.07.2013 (подписка с 1 сентября 2013 г. до 31 августа 2017 г.) Продление Microsoft Imagine Standard KDF-00031 (подписка с 1 сентября 2017 г. до 31 августа 2020 г.)

#### **г) Другое материально-техническое обеспечение**

1. Персональные компьютеры

2. Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в лекционных аудиториях университета.

Рабочая программа дисциплины «Математические модели экономики и техники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. №11

Программу составили: Самуйлова С.В., доцент каф.ВиПМ



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры ВиПМ

Протокол № 11 от « 01 » 07 2019 года

Зав. кафедрой Бойков И.В.

(подпись, Ф.И.О.)



Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой ВиПМ

Зав. кафедрой Бойков И.В.



Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 10 от « 03 » 07 2019 года

Председатель методической комиссии ФВТ



Глотова Т.В

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата )	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

