



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись)

Е.В.Еремина

« 1 » сентября 20 21 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математическое моделирование**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

1. Формирование представления о математическом моделировании и возможностях современных пакетов прикладных программ.
2. Овладение аппаратом линейного программирования.
3. Знакомство с основами теории игр и изучение методов решения матричных игр.
4. Ознакомление с методом динамического программирования и основными моделями динамического программирования.
5. Знакомство с основами теории массового обслуживания.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана и изучается в седьмом семестре.

Базовые сведения для изучения курса студенты получают в процессе изучения следующих дисциплин: фундаментальная алгебра, математический анализ, аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- метод Жордана–Гаусса исследования и решения систем линейных уравнений;
- понятия линейной зависимости и линейной независимости системы векторов;
- понятие случайной величины и математическое ожидание случайной величины.

Уметь:

- изображать на координатной плоскости области, заданные системой неравенств;
- исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений;

Владеть:

- вычислительными навыками;
- навыками работы на компьютере.

Знания, полученные при изучении дисциплины студенты могут использовать при прохождении преддипломной практики, а также в научно-исследовательской работе.

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

#### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2: Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

б) профессиональные (ПК): нет

#### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математические модели и методы их исследования, применяемые для решения задач в области математики и компьютерных наук (ОПК-2);
- технические и программные средства реализации информационных процессов (ОПК-2);
- основные математические структуры моделирования, связи между ними, закономерности, которым они подчинены и математический аппарат, при помощи которого устанавливаются эти закономерности (ОПК-2);



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

- структуру, логическую организацию, методы и средства деятельности, направленной на математическое моделирование реальных процессов (ОПК-2);
- способы исследования моделей, границ применимости методов математического моделирования (ОПК-2);
- способы постановки классических задач математики (ОПК-2).

**Уметь:**

- использовать математические модели и теоретические результаты в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии (ОПК-2);
- применять методы решения различных задач с использованием математического моделирования процессов, объектов и программного обеспечения (ОПК-2);
- использовать предлагаемые схемы классификации для структурирования информации (ОПК-2);
- создавать компьютерный информационный продукт познавательной, исследовательской, профессиональной деятельности с использованием мультимедиа технологий (ОПК-2);
- распознавать математические объекты, относящиеся к математическому моделированию, и существующие между ними закономерности (ОПК-2);
- устанавливать связи между различными математическими понятиями, используя математический аппарат моделирования (ОПК-2);
- видеть за абстракциями и формальными методами и моделями реальную действительность, изучение которой привело к созданию этих моделей и абстракций (ОПК-2);
- выделять существенные стороны процесса, подлежащие математическому моделированию (ОПК-2);
- выполнять содержательную и концептуальную постановку задачи и интерпретировать результат её решения (ОПК-2);
- находить следствия из полученных результатов решения задачи (ОПК-2).

**Иметь опыт владения:**

- методами математического и алгоритмического моделирования при анализе задач в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии (ОПК-2);
- методами решения различных задач с использованием математического моделирования процессов, объектов и программного обеспечения (ОПК-2);
- программно-информационным обеспечением научной и исследовательской деятельности (ОПК-2);
- терминологией математического моделирования, устанавливать связи между математическими идеями и теориями (ОПК-2);
- конкретной системой научных методов познания с помощью фундаментальных естественнонаучных идей, подходов, принципов, понятий и математических моделей (ОПК-2);
- навыками постановки классических задач математики (ОПК-2);
- операциями прогнозирования, сравнения и оценки, интерпретирования (ОПК-2);
- способностью анализировать полученный результат и устанавливать его следствия (ОПК-2).

3).

**4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часов).

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (лабораторные работы)	
1.	Введение. Предмет и задачи математического моделирования	5	2	2	лабораторная работа №1
2.	Линейные модели исследования операций	5	8	6	лабораторная работа №2 лабораторная работа №3
3.	Двойственность в линейном программировании	5	4	4	лабораторная работа №4, контрольная работа
4.	Целочисленные линейные модели	5	6	6	лабораторная работа №5
5.	Основы теории антагонистических игр	5	8	6	контрольная работа
6.	Модели динамического программирования	5	4	4	тест №1
7.	Теория массового обслуживания	5	4	4	тест №2
Итого за семестр:			36	32	Зачет
Итого по дисциплине:			36	32	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Раздел 1. Предмет и задачи математического моделирования. Основные этапы операционного исследования. Математическое моделирование экономических задач. Работа с пакетом прикладных программ. Многокритериальные задачи.

Раздел 2. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования. Допустимое, оптимальное, базисное решение задачи линейного программирования. Теорема о существовании допустимого базисного решения (ДБР). Каноническая форма задачи линейного программирования. Достаточное условие оптимальности. Экономическая интерпретация условий оптимальности. Анализ устойчивости оптимального решения к изменению коэффициентов целевой функции. Процедура направленного перехода от одного ДБР к другому (симплекс-метод). Вырожденность. Отыскание исходного базиса.

Раздел 3. Основная теорема двойственности. Двойственные переменные как оптимальные оценки решения задачи линейного программирования. Теорема равновесия. Анализ устойчивости оптимального решения задачи линейного программирования к изменению правых частей системы ограничений.

Раздел 4. Примеры целочисленных моделей. Транспортная задача. Методы отсечения. Метод ветвей и границ.

Раздел 5. Основные понятия теории антагонистических игр. Примеры. Нижнее и верхнее значения игры. Седловые точки. Смешанные стратегии. Смешанное расширение матричной игры. Основная теорема теории матричных игр. Связь между матричными играми и линейным программированием. Доминирование стратегий. Теорема об активных стратегиях. Решение игр  $2 \times 2$ . Решение игр  $m \times 2$  и  $2 \times n$ .

Раздел 6. Метод динамического программирования. Задача о распределении капиталовложений. Задача о замене оборудования. Задача о наивыгоднейшем пути. Задача управления запасами. Статическая детерминированная модель управления запасами.



Раздел 7. Системы массового обслуживания и их показатели эффективности. Состояния систем массового обслуживания и их предельные вероятности. Процесс гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием.

### **5. Образовательные технологии**

*Проблемное изложение* – метод, активизирующий продуктивную мыслительную деятельность студентов путем создания проблемной ситуации или группы проблемных ситуаций с последующими предложениями по ее разрешению. Применяются следующие приемы проблемного изложения:

- раскрытие преподавателем причин и характера ошибок, встречающихся на пути решения проблемы;
- анализ преподавателем возможных последствий неверных предположений, членение излагаемого материала на развивающие смысловые моменты;
- фиксирование внимания студентов на последовательности противоречий, возникающих в ходе решения задач, описание изучаемого объекта с последующей постановкой вопроса.

*Исследовательский метод* – метод самостоятельной учебно-познавательной деятельности практического характера, когда студенты сами формулируют проблему, выдвигают предположения и стремятся разрешить их. Данный метод реализуется в виде проблемно-поискового упражнения. Проблемно-поисковые упражнения предполагают решение как теоретических, так и практических задач. Решение заключается в самостоятельном выполнении студентами определенных видов действий, в результате которых происходит усвоение новых знаний или их элементов. Приемы реализации данного вида исследовательского метода включают следующие самостоятельные действия студентов: составление задачи, формулирование проблемы, анализ данных с целью выявления избыточных, определение сущности и механизма протекания явления или процесса, перенесение приобретенного знания в новую конкретную нестандартную ситуацию.

*Перечень информационных технологий*, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов по освоению дисциплины, как правило, носит учебно-исследовательский характер.

Успешное осуществление самостоятельной работы опирается на а) комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы; б) сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой; в) обеспечение контроля над качеством усвоения.

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов: подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ, подготовка к зачету.

Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы); составление плана текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; аналитическая работа с учебным материалом (учебника, дополнительной литературы); ответы на контрольные вопросы; подготовка к лабораторному занятию; тестирование и др.;
- для формирования умений: решение задач и упражнений.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Подготовка к зачету: актуализация и систематизация учебного материала, применение приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций.

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

При освоении дисциплины «Математическое моделирование» применяются две формы контроля – промежуточный и итоговый.

**Промежуточный контроль:** выполнение заданий а) лабораторных работ (5 работ), б) контрольной работы, в) тестов (2 тестовые работы)

Типовые варианты заданий лабораторных, контрольной и тестовых работ представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

**Итоговый контроль:** зачет по итогам выполнения лабораторных работ и устного собеседования.

### *Критерии оценки*

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он

- продемонстрировал на устном собеседовании достаточно полное знание учебного программного материала, не допустил в ответе существенных неточностей;
- самостоятельно выполнил на положительную оценку все предусмотренные программой лабораторные работы, однако мог допустить погрешности при их выполнении, но при этом обладает необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей;
- усвоил основную литературу, рекомендованную программой;
- активно работал на лабораторных занятиях, показал систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту,

- если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного программного материала;
- не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой лабораторные работы, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- не отработавшему основные лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. Адамчук, А.С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс): учебное пособие / А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 163 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457131>.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

- 
2. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / ред. П.В. Трусова. - Москва: Логос, 2004. - 439 с. - ISBN 5-94010-272-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691>.
  3. Гадельшина, Г.А. Введение в теорию игр: учебное пособие / Г.А. Гадельшина, А.Е. Упшинская, И.С. Владимирова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 112 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1709-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428702>.
  4. Гладких, Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие / Б.А. Гладких. - Томск: Издательство "НТЛ", 2009. - Ч. 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование. - 200 с. - ISBN 978-5-89503-410-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200774>.
  5. Губарь, Ю.В. Введение в математическое моделирование / Ю.В. Губарь; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 153 с. : табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992>.
  6. Исследование операций: учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 178 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>.
  7. Исследование операций: лабораторный практикум / Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. И.Ю. Глазкова, Д.Г. Ловянников. - Ставрополь: СКФУ, 2017. - 108 с.: ил. - Библиогр. с. 106.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483073>.
  8. Ловянников, Д.Г. Исследование операций: учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2017. - 110 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012>.
  9. Прокуратова, О.Н. Лекции по математическому программированию и теории игр: учебное пособие / О.Н. Прокуратова, Л.В. Жук; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина». - Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2011. - 124 с. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272254>.
  10. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649>.



Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

Дополнительная литература:

1. Акулич И.Л.. Математическое программирование в примерах и задачах. — М.: Высшая школа, 1986.
2. Ашманов С.А.. Линейное программирование. — М.: Наука, 1981.
3. Вентцель Е.С.. Исследование операций: задачи, принципы, методология. — М.: Наука, 1988.
4. Волков И.К., Загоруйко Е.А.. Исследование операций: Учеб. для вузов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
5. Киселев В.Ю.. Экономико-математические методы и модели. — Иваново, ИГЭУ, 1998.
6. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике: Учеб.пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ, 2005.
7. Методические материалы по курсу «Исследование операций». Учебно-методическое пособие (электронное издание кафедры ВиПМ ИвГУ).
8. Шикин Е. В., Шикина Г.Е.. Исследование операций: учеб. — М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2006.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>  
Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и Yandex Browser.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации), аудио-визуальные пособия (видеоматериалы), печатные пособия (таблицы, схемы).






Основная профессиональная образовательная программа  
01.03.01 Математика  
(Математика)

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной математики,  
канд. пед. наук Артамонов Михаил Анатольевич

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики  
«\_\_31\_\_» \_\_\_\_августа\_\_\_\_2021\_г., протокол № \_\_1\_\_

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_1\_\_ от «\_\_1\_\_» \_сентября\_\_\_\_2023\_г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_  Еремина Е.В.  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Еремина Е.В.  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Еремина Е.В.  
(подпись)