

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Исследование операций

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Заботин И.Я. (кафедра анализа данных и технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Igor.Zabotin@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-4	Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

класс задач, относящихся к изучаемой дисциплине, и основные подходы к решению этих задач.

Должен уметь:

- ставить математические модели исследования операций в экономике, анализировать и корректировать их;
- применять на практике основные методы решения задач исследования операций;
- анализировать полученные решения.

Должен владеть:

- современным математическим аппаратом, позволяющим отыскивать решения задач исследования операций.
- определенными теоретическими знаниями для исследования возникающих на практике экономических задач и разработки новых методов их решения.

Должен демонстрировать способность и готовность:  
к постановке и решению возникающих на практике экономических задач.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.03.05 "Бизнес-информатика (Бизнес-информатика)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие занятия в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные работы в эл. форме	
1.	Тема 1. Предмет теории игр. Общая постановка								

игры. Антагонистические игры.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Матричные игры с седловыми точками. Методы отыскания решения матричных игр в чистых стратегиях.	5	2	0	4	0	0	0	8
3.	Тема 3. Матричные игры без седловых точек. Свойства оптимальных смешанных стратегий.	5	4	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Общие методы решения матричных игр в смешанных стратегиях.	5	4	0	6	0	0	0	10
5.	Тема 5. Графо-аналитические методы решения матричных игр.	5	4	0	4	0	0	0	8
6.	Тема 6. Модели и методы решения некоторых оптимизационных экономических задач.	5	14	0	14	0	0	0	12
7.	Тема 7. Многокритериальные задачи оптимизации и основные подходы к их решению.	5	6	0	6	0	0	0	10
	Итого		36	0	36	0	0	0	54

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Предмет теории игр. Общая постановка игры. Антагонистические игры.

Становление и развитие теории игр. Математические модели конфликтных ситуаций. Общая постановка игры. Ситуация, приемлемая для игрока. Ситуация равновесия. Оптимальные стратегии игроков. Стратегически эквивалентные игры и их свойства. Антагонистические игры и седловые точки. Свойства седловых точек.

##### Тема 2. Матричные игры с седловыми точками. Методы отыскания решения матричных игр в чистых стратегиях.

Постановка матричной игры в чистых стратегиях. Платежная матрица. Седловая точка игры. Оптимальные стратегии игроков в матричной игре, цена игры. Прикладные задачи, приводимые к матричным играм. Теорема о максимине и минимаксе. Теорема о седловой точке и ее интерпретация для матричных игр. Методы отыскания решения матричных игр в чистых стратегиях. Решение примеров с использованием этих методов.

##### Тема 3. Матричные игры без седловых точек. Свойства оптимальных смешанных стратегий.

Постановка матричной игры в смешанных стратегиях. Смешанные стратегии игроков. Функции выигрыша игроков. Решение игры (седловая точка игры), цена игры. Примеры смешанных стратегий игроков. Вычисление выигрышей игроков в разных ситуациях. Оптимальные смешанные стратегии. Свойства смешанных стратегий. Теоремы об оптимальных смешанных стратегиях. Теорема о существовании решения матричных игр в смешанных стратегиях.

##### Тема 4. Общие методы решения матричных игр в смешанных стратегиях.

Метод решения матричной игры в смешанных стратегиях с положительной ценой (сведение к двойственной паре задач линейного программирования). Обоснование метода. Метод решения матричной игры в смешанных стратегиях с произвольной ценой игры. Его обоснование. Решение примеров с использованием этих методов.

##### Тема 5. Графо-аналитические методы решения матричных игр.

Мажорирующие и минорирующие стратегии игроков. Понижение размерности матрицы в матричной игре на основе теорем о мажорирующих и минорирующих стратегиях. Графо-аналитический метод решения игры в смешанных стратегиях с двустолбцовой матрицей. Его обоснование. Графо-аналитический метод решения игры в смешанных стратегиях с двустолбцовой матрицей. Его обоснование. Решение примеров с использованием этих методов.

##### Тема 6. Модели и методы решения некоторых оптимизационных экономических задач.

Задачи транспортного типа и задачи маршрутизации. Задачи оптимального раскроя и упаковки. Задачи о назначениях. Задачи о загрузке транспортных средств. Некоторые задачи теории расписаний. Метод потенциалов для решения транспортной задачи и задачи о назначениях. Алгоритм отыскания экстремальных путей в графе. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования. Задачи сетевого планирования. Сетевые графики. Решение некоторых прикладных оптимизационных задач на основе построения потоков в сетях. Решение примеров с использованием этих методов.

#### **Тема 7. Многокритериальные задачи оптимизации и основные подходы к их решению.**

Постановка и примеры многокритериальных экономических задач. Свертка критериев. Минимаксный обобщенный критерий. Метод контрольных показателей. Эффективные (оптимальные по Парето) решения. Их примеры и свойства. Способы нахождения эффективных решений. Метод на основе метрика в пространстве критериев. Метод последовательных уступок и его реализации. Решение примеров с использованием этих методов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Примеры решений задач по теории игр - [www.matburo.ru/ex\\_emm.php?p1=emmti](http://www.matburo.ru/ex_emm.php?p1=emmti)

Теория игр. Решение матричной игры - [www.resmat.ru/The\\_theory\\_of\\_games.html](http://www.resmat.ru/The_theory_of_games.html)

Теория игр Решение матричных игр. - [www.math-pr.com/game\\_theory\\_1.php](http://www.math-pr.com/game_theory_1.php)

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):



- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Исследование операций -

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a7ea1ac71956841b5b5b2f48389dabf84%40thread.tacv2/conversations?groupId=a0c75d70-2e6b>

Решение матричной игры онлайн - [math.semestr.ru/games/index.php](http://math.semestr.ru/games/index.php)

Теория игр. Решение матричной игры - [www.resmrat.ru/The\\_theory\\_of\\_games.html](http://www.resmrat.ru/The_theory_of_games.html)

Теория игр Решение матричных игр. - [www.math-pr.com/game\\_theory\\_1.php](http://www.math-pr.com/game_theory_1.php)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционную форму обучения. После прослушивания каждой лекции студент должен дома самостоятельно ее проработать, используя конспект и ту основную и дополнительную литературу, которая была рекомендована преподавателем. Такая самостоятельная работа по даст возможность студенту на очередной лекции лучше понимать и усваивать новый материал.
практические занятия	Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционную форму обучения. Каждое практическое занятие предполагает знание изложенного на лекции теоретического материала, относящегося к данному практическому занятию. Поэтому для лучшего усвоения студенту желательно перед каждым практическим занятием изучить предстоящую тему, используя конспект и литературу, которая была рекомендована преподавателем.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов опирается на приведенную основную и дополнительную литературу по изучаемому курсу, а также на предложенные интернет-ресурсы. Для помощи студенту при освоении им тем, вынесенных на самостоятельное обучение, предполагается проведение консультаций, как общих, так и индивидуальных.
экзамен	Для подготовки к экзамену по дисциплине студенту будет предложена подробная программа курса и вопросы, выносимые на экзамен. При подготовке к экзамену предполагается, что студент, изучающий курс, сначала ознакомится с лекциями, просмотрит материалы тем, выносимых на экзамен, в предлагаемой учебно-методической литературе.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 38.03.05 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки "Бизнес-информатика".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1430-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211085> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-1480-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213248> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лемешко, Б. Ю. Теория игр и исследование операций: учебное пособие / Лемешко Б.Ю. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558878> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Балдин, К. В. Математические методы и модели в экономике : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукоусев ; под общ. ред. К. В. Балдина. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2024. - 328 с. - ISBN 978-5-9765-0313-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2149442> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Заботин, И. Я. Методы и вычислительные приемы в линейном программировании: учебное пособие / И. Я. Заботин, Я. И. Заботин. - Казань: КФУ, 2014. - 116 с. - ISBN 978-5-00019-272-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72810> (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кашина О.А., Кораблёв А.И. Методы оптимизации. Часть I. Элементы теории экстремальных задач. - Казань: КГУ, 2008. - 84 с. - Текст: электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1222753485/Metody\\_optimizacii.\\_Chast\\_I.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1222753485/Metody_optimizacii._Chast_I.pdf) (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: открытый.
4. Кашина О.А., Кораблёв А.И. Методы оптимизации. Часть II. Численные методы решения экстремальных задач. - Казань: КГУ, 2011. - 144 с. - Текст: электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F\\_864299223/Metody\\_optimizacii.\\_Chast\\_II.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_864299223/Metody_optimizacii._Chast_II.pdf) (дата обращения: 10.01.2025). - Режим доступа: открытый.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.04 Исследование операций*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows