

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Исследование операций в пакете Mathematica

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика  
Профиль подготовки: Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): доцент, к.н. (доцент) Шустова Е.П. (кафедра анализа данных и технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Evgeniya.Shustova@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:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|------------------|--|
| ПК-4             | Способен строить количественные модели, анализировать данные, обосновывать и выбирать решения в задачах экономики и управления |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- типовые задачи исследования операций и методы их решения;
- математические методы, используемые для решения задач ИО;
- возможности математических пакетов для создания интерфейсов пользовательских приложений и реализации связи с базами данных при решении задач исследования операций;
- способы визуализации данных и результатов решения задач исследования операций в математических пакетах.

Должен уметь:

осуществлять сравнительный анализ возможностей математических пакетов для:

- создания интерфейсов пользовательских приложений и реализации связи с базами данных при решении задач исследования операций;
- решения задач линейного программирования и сетевого планирования в исследовании операций;
- визуализации данных и результатов решения задач исследования операций.

Должен владеть:

- навыками работы в одном из математических пакетов для решения типовых задач исследования операций и создания интерактивных динамических пользовательских приложений для их решения.

Должен демонстрировать способность и готовность:

подготавливать аналитические материалы и отчеты по решению задач исследования операций.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 "Прикладная математика и информатика (Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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-<br>местр | Виды и часы контактной работы,<br>их трудоемкость (в часах) |                          |  |                                     |                                       |                                     | Само-<br>стоя-<br>тель-<br>ная<br>ра-<br>бота |
|----|--|--------------|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
|    |  |              | Лекции,<br>всего  | Лекции<br>в эл.<br>форме | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>всего | Практи-<br>ческие<br>в эл.<br>форме | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>всего | Лабора-<br>торные<br>в эл.<br>форме |   |
| 1. | Тема 1. Возможности математических пакетов для создания интерфейсов пользовательских приложений применительно к задачам исследования операций. | 3            | 4   | 0                        | 0                                      | 0                                   | 2                                     | 0                                   | 20  |
| 2. | Тема 2. Создание пользовательских приложений для решения специальных задач линейного программирования в математических пакетах.                | 3            | 4   | 0                        | 0                                      | 0                                   | 4                                     | 0                                   | 18  |
| 3. | Тема 3. Создание пользовательских приложений для решения задач методом динамического программирования в математических пакетах.                | 3            | 4   | 0                        | 0                                      | 0                                   | 4                                     | 0                                   | 18  |
| 4. | Тема 4. Реализация в математических пакетах исследования операций в системах и сетях массового обслуживания.                                   | 3            | 4   | 0                        | 0                                      | 0                                   | 6                                     | 0                                   | 20  |
|    | Итого  |              | 16  | 0                        | 0                                      | 0                                   | 16                                    | 0                                   | 76  |

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Возможности математических пакетов для создания интерфейсов пользовательских приложений применительно к задачам исследования операций.**

Краткий обзор понятий, задач и методов исследования операций.

Сравнительный анализ возможностей математических пакетов для создания интерфейсов пользовательских приложений и реализации связи с базами данных. Способы визуализации в математических пакетах. Пример: создание приложения для моделирования работы систем массового обслуживания.

**Тема 2. Создание пользовательских приложений для решения специальных задач линейного программирования в математических пакетах.**

Сравнительный анализ возможностей математических пакетов для решения задач линейного программирования.

Решение в СКА специальных задач линейного программирования (задача об оптимальном выпуске продукции, анализ рекламной деятельности, задача о выборе способа производства, задача о смесях и сплавах, задача о рационе, транспортная задача).

Решение в СКА задачи об оптимальном плане выпуска продукции и оптимальном плане закупок сырья с учетом сезонного спроса на изделия.

**Тема 3. Создание пользовательских приложений для решения задач методом динамического программирования в математических пакетах.**

Обзор задач, которые могут быть решены методом динамического программирования.

Сравнительный анализ возможностей математических пакетов для решения задач динамического программирования:

- задача о распределении инвестиций
- задача о распределении инвестиций по максимуму нормы прибыли
- задача о загрузке транспортного средства
- задача о распределении ресурсов
- задачи об оптимальном плане ремонта и замены оборудования
- задачи о надежности электронного оборудования методом динамического программирования.

- динамическое программирование в задачах сетевого планирования (алгоритмы определения параметров сетевого подграфа и сетевого графа в целом). Предварительно здесь же реализация матричного и функционально-матричного методов выполнения правильной нумерации вершин направленного графа.

#### **Тема 4. Реализация в математических пакетах исследования операций в системах и сетях массового обслуживания.**

Системы и сети массового обслуживания. Дисциплины обслуживания. Реализация алгоритмов работы систем и сетей массового обслуживания с различными дисциплинами обслуживания, визуализация результатов в таблице и диаграммах. Организация в математических пакетах входных потоков систем и сетей массового обслуживания с различными законами распределения.

#### **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 №14-55-99бин/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

На странице образовательного ресурса SMIT Шустова К.П. Прикладная информатика в экономике (автоматизация обработки информации в пакете Mathematica.-Казань: Отечество, 2013.-108 с., ISBN 978-5-9222-0677-8 - <http://mincraftpr.myftp.org/it/>

Официальный сайт Maxima - <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

Официальный сайт компании MathWorks - <http://www.mathworks.com/?requestedDomain=www.mathworks.com>

Официальный сайт компании Wolfram - <http://wolfram.com/>

#### **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 в экономике в пакете Mathematica (команда в Teams) -

<https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a00d87b69b2644b758fab223652168619%40thread.tacv2/conversations?groupId=01d3ee8e-a24>

Материалы Международной научно-практической конференции ИТОН-2012. 3-й Российский научный семинар "Методы информационных технологий, математического моделирования и компьютерной математики в фундаментальных и прикладных научных исследованиях" - [http://kpfu.ru/e-ksu/docs/F22741730/Sbornik12\\_ito.pdf](http://kpfu.ru/e-ksu/docs/F22741730/Sbornik12_ito.pdf)

Шустова Е.П. Изучение нечёткого моделирования с использованием Mathematica 8 при подготовке специалистов на кафедре прикладной информатики КФУ // Международный электронный журнал 'Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)' - 2012. - Т.15. - №4. - С.536-549. - ISSN 1436-4522. - <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>.

Шустова Е.П. Моделирование системы оповещения в Mathematica 8 / 'Информационные технологии в системе социально-экономической безопасности России и её регионов: Сборник трудов IV Всероссийской научной конференции' Казань, 23-26 апреля 2012.-Казань:КФУ, 2012. - С. 221-230 - <http://diglib.kpfu.ru/xmlui/handle/123456789/677?show=full>

Шустова Е.П. Функционально-матричный метод расчета параметров сетевого графа (вершины - работы) // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1 - <http://www.science-education.ru/125-19874>

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

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| лекции                 | <p>Готовыми к данному курсу считаются студенты, обладающие знаниями по курсу исследование операций. Достаточно посещать лекционные занятия. Перед каждым лабораторным занятием просматривать материал лекционного занятия. Рекомендуется выписывать основные понятия, которые даются на лекциях, на отдельные листки.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционное форму обучения.</p>  |
| лабораторные работы    | <p>Перед каждым лабораторным занятием просматривать материал лекционного занятия, а так же электронную почту группы и сразу пересылать себе на личную почту полученные текущие материалы. В качестве языка программирования СППР взять пакет Mathematica.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционное форму обучения.</p>  |
| самостоятельная работа | <p>Студент может сам предложить задачу исследования операций для выбранной им фирмы(предприятия, организации), которую он хотел бы реализовать в СППР для ИО. СППР может быть предложена для выбранной в курсе МБП фирмы(предприятия, организации). Суть предлагаемой СППР студент должен изложить на лабораторном занятии и преподаватель - закрепить (утвердить) за каждым студентом у себя в журнале.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционное форму обучения.</p> |

| Вид работ | Методические рекомендации   |
|-----------|---|
| зачет     | <p>Зачет проходит в очной форме в аудитории согласно утвержденному расписанию зачетов. Билеты формируются случайным образом по одному вопросу из каждой группы из списка вопросов к зачету. В билете три вопроса. На зачет студент может явиться с любым количеством баллов за текущую работу. За текущую работу можно заработать максимум 50 баллов.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очную, так и дистанционную форму обучения.</p> |

**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.

Компьютерный класс.

**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 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе "Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах".



*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.04.02 Исследование операций в пакете Mathematica*

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

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-0917-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212204> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кристалинский, В. Р. Оптимизация в системе Mathematica: учебное пособие для вузов / В. Р. Кристалинский. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 76 с. - ISBN 978-5-507-44848-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276653> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кристалинский, В. Р. Теория вероятностей в системе Mathematica : учебное пособие / В. Р. Кристалинский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 136 с. - ISBN 978-5-8114-2888-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212699> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Вельмисов, П. А. Дифференциальные уравнения в Mathcad : учебное пособие / П. А. Вельмисов, С. В. Киреев. - Ульяновск : УлГТУ, 2016. - 109 с. - ISBN 978-5-9795-1578-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165059> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гаркавенко, Г. В. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / Г. В. Гаркавенко, Н. А. Сапожкова. - Воронеж : ВГПУ, 2021. - 92 с. - ISBN 978-5-00044-838-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/253331> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Громницкий, В. С. Исследование операций и методы оптимизации : учебно-методическое пособие / В. С. Громницкий. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 147 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/344753> (дата обращения: 07.11.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.04.02 Исследование операций в пакете Mathematica*

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

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математические методы и информационные технологии в экономике и финансах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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