

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Исследование операций

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

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): доцент, к.н. Сафина Д.М. (кафедра управления корпоративными финансами, Институт управления, экономики и финансов), DinaraiArtur@yandex.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
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук;
ПК-7	Способность проводить анализ значительных объемов, в том числе, неструктурированных данных, выявлять закономерности и их интерпретировать;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методики проведения анализа значительных объемов, в том числе, неструктурированных данных;
положения, методы и законы в области математики, естественных и технических наук необходимые для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
понятийный аппарат количественного и качественного, анализа информационной базы построения моделей в менеджменте, определяет основные типы информации и методы ее получения.

Должен уметь:

выявлять закономерности и их интерпретировать при проведении анализа значительных объемов, в том числе, неструктурированных данных;
использовать положения, методы и законы в области математики, естественных и технических наук необходимые для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
использовать основные приемы разработки математических моделей исследования операций;
использовать методы математического программирования для решения задач принятия решений.

Должен владеть:

методиками проведения анализа значительных объемов, в том числе, неструктурированных данных и навыками выявления закономерностей, их интерпретацией;
навыками использования положений, методов и законов в области математики, естественных и технических наук необходимыми для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
применяет методы количественного анализа, моделирования процессов для решения стандартных задач профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.05 "Инноватика (Инноватика и специальная робототехника)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 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 - 27 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Основы математического моделирования	7	2	0	2	0	0	0	2
2.	Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования (ЗЛП). Графический метод решения ЗЛП.	7	2	0	2	0	0	0	2
3.	Тема 3. Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования	7	6	0	6	0	0	0	4
4.	Тема 4. Тема 4. Анализ чувствительности оптимального решения задач линейного программирования.	7	2	0	2	0	0	0	2
5.	Тема 5. Тема 5. Транспортная задача	7	4	0	4	0	0	0	3
6.	Тема 6. Тема 6. Общая распределительная задача. Задачи о назначениях.	7	4	0	4	0	0	0	3
7.	Тема 7. Тема 7. Модели управления запасами	7	4	0	4	0	0	0	3
8.	Тема 8. Тема 8. Модели сетевого планирования и управления	7	4	0	4	0	0	0	2
9.	Тема 9. Тема 9. Элементы теории массового обслуживания.	7	4	0	4	0	0	0	3
10.	Тема 10. Тема 10. Введение в эконометрическое моделирование.	7	4	0	4	0	0	0	3
	Итого		36	0	36	0	0	0	27

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Основы математического моделирования

Дайте определение модели и моделирования. Назовите этапы процесса моделирования. На каких принципах базируется процесс моделирования. Два основных назначения моделей. Назовите виды моделей. Виды экономико-математических моделей. Понятие и методы имитационного моделирования. Области применения имитационного моделирования

Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования (ЗЛП). Графический метод решения ЗЛП.

Общая постановка задачи оптимизации. Понятие линейность и линейное программирование. Общая задача линейного программирования (ЗЛП). Целевая функция. Задачи линейной оптимизации и их виды: задача о выпуске продукции, задача о диете, задача о назначениях, транспортная задача. Алгоритм решения ЗЛП графическим методом.

Тема 3. Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования

Алгоритм симплекс метода. Каноническая форма ЗЛП. Базисные и небазисные переменные. Какие переменные являются базисными и почему? Правило "прямоугольника". Искусственные переменные. Метод искусственного базиса в решении ЗЛП. Когда необходимо создавать искусственный базис? Алгоритм метода искусственного базиса.

Тема 4. Тема 4. Анализ чувствительности оптимального решения задач линейного программирования.

Анализ чувствительности оптимального решения задач линейного программирования. Для чего проводится анализ чувствительности? Связывающие ограничения и не связывающие ограничения, дефицитные и недефицитные ресурсы. Анализ допустимого диапазона изменения цен. Технология решения задач линейного программирования в MS Excel с помощью настройки "Поиск решения".

Тема 5. Тема 5. Транспортная задача

Экономико-математическая модель транспортной задачи (ТЗ). Закрытая модель транспортной задачи. Методы составления опорного плана: метод северо-западного угла и метод минимального элемента. Открытая модель транспортной задачи. Фиктивный поставщик и фиктивный потребитель. Метод поиска оптимального решения: метод потенциалов. Решение ТЗ в MS Excel.

Тема 6. Тема 6. Общая распределительная задача. Задачи о назначениях.

Общая распределительная задача (РЗ) линейного программирования. Исходные параметры и искомые параметры модели РЗ. Общий вид распределительной матрицы. Этапы построения модели.

Задачи о назначениях. Экономико-математическая модель задачи о назначениях. Венгерский метод: алгоритм решения задач на min и max.

Тема 7. Тема 7. Модели управления запасами

Основные типы моделей управления запасами. Модель оптимального размера заказа (Economic order quantity models-EOQ) (формула Вильсона). Определение момента заказа. Reorder point (ROP)- точка перезаказа. Модель поставок со скидкой. Модель производственных поставок. Модель оптимального размера с дефицитом. Имитационное моделирование управления запасами: алгоритм решения. Метод Монте-Карло.

Тема 8. Тема 8. Модели сетевого планирования и управления

Основные понятия и правила построения сетевой модели. Ошибки при построении сетевой модели. Пути в сетевом графике. Критический путь. Метод критического пути. Основные параметры сетевого графика: параметры событий и параметры работ, резервы времени событий и работ. Расчет коэффициентов напряженности работ. Распределение ресурсов. Оптимизация сетевого графика

Тема 9. Тема 9. Элементы теории массового обслуживания.

Системы массового обслуживания (СМО): понятие и примеры. Структура СМО. Классификация СМО. Одноканальная СМО с отказами. Показатели эффективности одноканальной СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Показатели эффективности многоканальной СМО с отказами. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью.

Тема 10. Тема 10. Введение в эконометрическое моделирование.

Зачем нужна эконометрика? Типы данных, используемых в эконометрике. Парная регрессия. Метод наименьших квадратов. Классическая линейная модель парной регрессии. Тестирование гипотез и построение доверительных интервалов. Множественная регрессия: основы. Классическая линейная модель множественной регрессии. Множественная регрессия: мультиколлинеарность. Гетероскедастичность: определение и последствия. Построение модели и анализ причинно-следственных взаимосвязей на примерах парной и множественной регрессии в эконометрическом пакете Gretl.

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

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)

Журнал - http://www.creativeconomy.ru/mag_rp/

Журнал - http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом. Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются два развернутых теоретических вопроса и одна задача. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания.

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.

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 27.03.05 "Инноватика" и профилю подготовки "Инноватика и специальная робототехника".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Новиков, А. И. Исследование операций в экономике : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. - 3-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2022. - 352 с. - ISBN 978-5-394-04810-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082697> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Невежин, В. П. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 400 с. (ВО)(П)ISBN 978-5-91134-556-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1948199> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Лемешко, Б. Ю. Теория игр и исследование операций / 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: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. 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-', 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091193> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
5. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / И. В. Орлова, М. Г. Бич. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. - 190 с. - ISBN 978-5-9558-0527-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1920327> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
6. Экономико-математические методы в примерах и задачах : учебное пособие / под ред. А.Н. Гармаша. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. - 416 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0322-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079319> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
7. Красс, М. С. Математика для экономического бакалавриата : учебник / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 472 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018923-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079248> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
8. Шевченко, А. С. Линейное программирование : учебное пособие / А.С. Шевченко. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 253 с. - (Среднее профессиональное образование). - DOI 10.12737/1899098. - ISBN 978-5-16-017949-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1899098> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
9. Сагитов, Р. В. Линейная алгебра. Часть II: Линейное программирование, динамическое программирование и теория игр : учебно-методическое пособие / Р. В. Сагитов, В. Г. Шершнев. - Москва : Менеджер, 2007. - 192 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/347844> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Бабенышев, С. В. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железногорск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 122 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880655> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.

2. Сборник задач по курсу 'Математика в экономике'. В 3-х ч. Ч. 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование : учебное пособие / С. В. Пчелинцев, В. А. Бабайцев, А. С. Солодовников [и др.] ; под ред. В. А. Бабайцева и В. Б. Гисина. - Москва : Финансы и статистика, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-279-03441-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1484193> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Малугин, В.А. Количественный анализ в экономике и менеджменте : учебник / В.А. Малугин, Л.Н. Фадеева, А.В.Лебедев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 615 с. + Доп. материалы [электронный ресурс; режим доступа <https://new.znanium.com/l>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004832-1 (print) ; ISBN 978-5-16-100138-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558504> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Зябиров, Х. Ш. Оптимизация, исследование операций и теория управления транспортными процессами : монография / Х. Ш. Зябиров, И. Н. Шапкин. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 522 с. - ISBN 978-5-00184-099-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139532> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
5. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2018. - 218 с. - ISBN 978-5-394-01457-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415097> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.
6. Моделирование управленческих решений в сфере экономики в условиях неопределенности : монография / И. И. Белолипец, С. А. Горбатков, А. Н. Романов, С. А. Фархиева ; под ред. А. Н. Романова. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 299 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-010269-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1429037> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Исследование операций

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

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

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