

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
27.03.04 Управление в технических системах,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Прикладная математика**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Автоматизация управления системами  
электрообеспечения. Для студентов КНР

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 366399  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Курзина Ангелина  
Михайловна  
Дата: 15.05.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями изучения дисциплины «Исследование операций» является:

- ознакомление с современными методами и моделями исследования операций и принятия решений, которые направлены на решение профессиональных задач компьютерной безопасности и связаны с проектированием, созданием, эксплуатацией и совершенствованием средств и систем компьютерной безопасности;
- выявление и содержательное описание проблем своей профессиональной деятельности;
- формулирование целей и выбор критериев для оценки альтернативных вариантов решения проблем;
- разработка математических моделей исследуемой и оптимизируемой системы (объектов, проблем и операций),
- выбор или создание необходимых вычислительных методов решения проблемы, алгоритмизация и программирование на ЭВМ разработанных моделей;
- поиск предпочтительных решений, анализ их чувствительности по отношению к параметрам и предположениям моделей;
- реализация решения и неформальный контроль его фактических результатов;
- формирование теоретических знаний, практических навыков и умений, необходимых для учебной и профессиональной деятельности.

Задачами освоения учебной дисциплины (модуля) «Исследование операций» являются:

- повышение общего уровня математической культуры и развитие логического мышления;
- развитие у студентов математических навыков, необходимых для избранной специальности и специализации; приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой;
- овладение базовым математическим аппаратом, методами исследования и решения соответствующих задач.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики;

**ОПК-2** - Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей);

**ОПК-3** - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

Понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические, прескриптивные и дескриптивные методы, и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем с учетом роли и влияния социально-экономических, экологических и политических факторов.

**Уметь:**

Выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений.

**Владеть:**

Техникой логического мышления, построения и обоснования обобщений с учетом значимых факторов внутренней и внешней среды, ключевых факторов экономического, экологического, социального и политического характера.

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

**3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,**

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |            |
|-----------------------------------------------------------|------------------|------------|
|                                                           | Всего            | Семестр №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64               | 64         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| Занятия семинарского типа                                 | 32               | 32         |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Постановка задачи динамического программирования<br>Рассматриваемые вопросы:<br>-общая постановка задачи динамического программирования,<br>-суть метода динамического программирования;<br>-конечномерные оптимизационные задачи;<br>-достоинства и недостатки метода динамического программирования. |
| 2     | Принцип оптимальности Беллмана<br>Рассматриваемые вопросы:<br>-понятие об оптимальном управлении;<br>-принцип оптимальности;<br>-уравнение Беллмана.                                                                                                                                                   |
| 3     | Модели динамического программирования. Их особенности<br>Рассматриваемые вопросы:<br>-модель задачи о распределении средств между предприятиями;<br>-модель задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет;-модель задачи о ремонте и замене оборудования.                      |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | <b>Управление запасами. Складская задача</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-решение складской задачи методом динамического программирования;<br>-задача пополнения запасов;<br>- формула Уилсона;<br>-анализ решения складской задачи.                                                                                                                                                                                  |
| 5        | <b>Основные понятия теории игр</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-определение понятия «стратегия», исход конфликта, «выигрыш»;<br>-максиминные и минимаксные стратегии;<br>-определение цены игры в чистых стратегиях;<br>-смешанные стратегии;-доминирование стратегий;<br>-сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.                                                              |
| 6        | <b>Антагонистические игры</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-классификация игр в зависимости от числа игроков;<br>-максимин ? как нижняя цена игры;<br>-игра с нулевой суммой;<br>-матрица и стратегии игры, чистая стратегия и чистое решение;<br>-верхняя и нижняя цена игры, седловая точка игры.                                                                                                                    |
| 7        | <b>Игры с природой</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-понятие термина «природа» в теории игр;<br>-выбор оптимальных стратегий игроков в играх с природой игры;<br>-понятие риска игрока в игре с природой, и формирование матрицы рисков;<br>-пример игры с природой, матрица риск;<br>-критерии поиска решения игры с природой (критерии Гурвица, Сэвиджа, Вальда).                                                    |
| 8        | <b>Формулировка задачи и характеристики системы массового обслуживания</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-основные понятия систем массового обслуживания (СМО) и их предназначение;<br>схема СМО, характеристика эффективности работы СМО;<br>-классификация СМО в зависимости от: а) характера потоков, б) числа каналов, в) дисциплины обслуживания, г) ограничения потока заявок, д) количества этапов обслуживания. |
| 9        | <b>СМО с отказами</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с отказами.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10       | <b>СМО с неограниченным ожиданием</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с неограниченным ожиданием.                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11       | <b>СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.                                                                                                                                                                                                            |
| 12       | <b>Основные понятия метода сетевого планирования</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>-основные понятия сетевого планирования и управления;<br>-виды сетевых моделей и правила их построения;<br>-определение продолжительности работ.                                                                                                                                                                                     |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13       | <p>Расчет параметров сетевого графика</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ранние и поздние сроки свершения событий, резерв времени событий;</li> <li>-ранние и поздние сроки начала и окончания работ, определение резервов времени работ, полный резерв времени работы;</li> <li>-оптимизация сетевых графиков, оптимизация проекта по времени, оптимизация проекта по ресурсам.</li> </ul> |
| 14       | <p>Основные понятия нелинейного программирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-общая задача нелинейного программирования;</li> <li>-необходимые и достаточные условия существования условного экстремума;</li> <li>-задача выпуклого программирования;</li> <li>-задача квадратичного программирования.</li> </ul>                                                                     |
| 15       | <p>Безусловный экстремум</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-классический метод определения безусловного экстремума;</li> <li>-теорема существования экстремума;</li> <li>-метод множителей Лагранжа.</li> </ul>                                                                                                                                                                             |
| 16       | <p>Условный экстремум</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классический метод определения условного экстремума.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 17       | <p>Условный экстремум</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теорема Куна-Таккера;</li> <li>-методы решения задач НЛП.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана</p> <p>В результате работы студент будет ознакомлен общей постановкой задачи динамического программирования, с конечномерными оптимизационными задачами, с достоинствами и недостатками метода динамического программирования; с принципом оптимальности, с уравнением Беллмана.</p> |
| 2        | <p>Модели динамического программирования. Их особенности</p> <p>В результате работы студент будет ознакомлен смоделью задачи о распределении средств между предприятиями, моделью задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет; с моделью задачи о ремонте и замене оборудования.</p>                                                           |
| 3        | <p>Управление запасами. Складская задача</p> <p>В результате работы студент будет ознакомлен с решением складской задачи методом динамического программирования, с задачей пополнения запасов, с формулой Уилсона; с анализом решения складской задачи.</p>                                                                                                              |
| 4        | <p>Основные понятия теории игр</p> <p>В результате работы студент будет ознакомлен с определением понятия «стратегия», с исходом</p>                                                                                                                                                                                                                                     |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | конфликта, с максиминными и минимаксными стратегиями, сопределиением цены игры в чистых стратегиях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5        | <b>Основные понятия теории игр</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен со смешанными стратегиями; с доминированием стратегий; со сведением матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.                                                                                                                                                                                                |
| 6        | <b>Антагонистические игры</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен классификацией игр в зависимости от числа игроков; с максимином ? как нижней цены игры; с игрой с нулевой суммой; с матрицей и стратегии игры, с чистой стратегией и чистым решением.                                                                                                                                                        |
| 7        | <b>Игры с природой</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен выбором оптимальных стратегий игроков в играх с природой игры; с понятием риска игрока в игре с природой, и формирование матрицы рисков; с матрицей риска, с критерием поиска решения игры с природой (критерии Гурвица, Сэвиджа, Вальда).                                                                                                          |
| 8        | <b>Формулировка задачи и характеристики системы массового обслуживания</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен основными понятиями систем массового обслуживания (СМО); со схемой СМО, с характеристикой эффективности работы СМО; с классификацией СМО в зависимости от: а) характера потоков, б) числа каналов, в) дисциплины обслуживания, г) ограничения потока заявок, д) количества этапов обслуживания. |
| 9        | <b>СМО с отказами</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с отказами.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10       | <b>СМО с неограниченным ожиданием</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с неограниченным ожиданием.                                                                                                                                                                                                                             |
| 11       | <b>СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.                                                                                                                                                                                         |
| 12       | <b>Основные понятия метода сетевого планирования</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с основными понятиями сетевого планирования и управления; с видами сетевых моделей и правила их построения; с определением продолжительности работ.                                                                                                                                                                   |
| 13       | <b>Расчет сетевых графиков</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с ранними и поздними сроками свершения событий, с резервом времени событий; с определением резервов времени работ, с оптимизацией сетевых графиков, с оптимизацией проекта по времени, с оптимизацией проекта по ресурсам.                                                                                                                  |
| 14       | <b>Основные понятия нелинейного программирования</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с необходимым и достаточным условием существования условного экстремума; с задачей выпуклого программирования; с задачей квадратичного программирования.                                                                                                                                                              |
| 15       | <b>Безусловный экстремум</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен классическим методом определения безусловного экстремума; с теоремой существования экстремума; с методом множителей Лагранжа.                                                                                                                                                                                                                 |
| 16       | <b>Условный экстремум</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с классическим методом определения условного экстремума.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 17       | <b>Условный экстремум</b><br>В результате работы студент будет ознакомлен с теоремой Куна-Таккера; с методами решения задач НЛП.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Концептуальные вопросы исследования операций.                                                                                                           |
| 2        | Линейное программирование. Проработка учебного материала: алгоритмы табличного симплекс – метода и геометрического метода; двойственный симплекс-метод. |
| 3        | Транспортные сети. Проработка учебного материала, решение транспортных задач на сети.                                                                   |
| 4        | Динамическое программирование. Проработка учебного материала.                                                                                           |
| 5        | Нелинейное программирование. Проработка учебного материала.                                                                                             |
| 6        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                                                                                                  |
| 7        | Подготовка к текущему контролю.                                                                                                                         |
| 8        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                                                                                                  |
| 9        | Подготовка к текущему контролю.                                                                                                                         |

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                           | Место доступа                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности: учебное пособие для вузов Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова Учебное пособие Юрайт , 2022 | URL:<br><a href="https://urait.ru/bcode/493203">https://urait.ru/bcode/493203</a><br>(дата обращения: 24.04.2022).— Текст электронный |
| 2        | Исследование операций в экономике: учебник для вузов под редакцией Н. Ш. Кремера. Учебник Юрайт , 2022                                                                                                               | URL:<br><a href="https://urait.ru/bcode/488643">https://urait.ru/bcode/488643</a><br>(дата обращения: 24.04.2022).— Текст электронный |

#### 6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>) ;

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Образовательная платформа для университетов и колледжей Юрайт  
<https://urait.ru/>.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

При изучении учебной дисциплины необходимо наличие:- лекций в печатном или электронном виде, соответствующих разделам программы;

- учебников и учебных пособий, методических указаний, сборников задач (в количестве, достаточном для студентов каждой группы);
- тестовых заданий (в печатном и электронном виде);
- контрольных заданий и вопросов по каждому разделу учебной дисциплины.

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

Аудитории для проведения занятий должны быть оснащены:

- Мультимедийным оборудованием (используется в лекционной форме занятий): способствует повышению интереса к новому учебному материалу, увеличивает объём усваиваемой информации; позволяют в ходе лекции осуществлять контроль, выполняющий функцию проверки уровня восприятия и усвоения студентами учебного материала, отдельных его положений, а также функцию повышения активности студентов;
- Компьютерным оборудованием (используется на практических занятиях при подготовке и проведении тестирования с целью текущего и итогового контроля).

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Высшая  
математика»

А.М. Лайпанова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

и.о. заведующего кафедрой ВМ

А.М. Курзина

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин