

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
специализированного высшего образования  
по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математическое моделирование, теория вычислений и системный  
анализ**

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль): Управление автомобильными дорогами

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: 941415  
Подписал: проректор Марканич Татьяна Олеговна  
Дата: 05.06.2026

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

Целями изучения дисциплины «Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ» 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) «Математическое моделирование, теория вычислений и системный анализ» 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):

**ПК-1** - Способен организовывать и выполнять научные исследования в области управления автомобильными дорогами.

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

**Знать:**

- основные понятия, методы и математические модели исследования операций, применяемые для оптимизации процессов принятия решений в профессиональной деятельности.

- принципы и этапы метода динамического программирования, уравнение Беллмана, а также типовые модели распределения ресурсов, управления запасами (формула Уилсона) и оптимальной замены оборудования.

- базовые понятия теории игр: стратегии, матрицы выигрышей, цена игры, седловая точка, доминирование стратегий, смешанные стратегии, а также критерии принятия решений в условиях неопределённости (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица).

- теорию систем массового обслуживания (СМО): классификацию СМО, характеристики эффективности многоканальных систем с отказами, с неограниченным ожиданием и с ограниченной длиной очереди.

- основы сетевого планирования и управления: виды сетевых графиков, правила их построения, методы расчёта ранних/поздних сроков, резервов времени и критического пути, а также принципы оптимизации проектов по времени и ресурсам.

- методы нелинейного программирования: условия существования условного и безусловного экстремума, теорему существования экстремума, классический метод множителей Лагранжа, особенности задач выпуклого и квадратичного программирования.

**Уметь:**

- основные понятия, методы и математические модели исследования операций, применяемые для оптимизации процессов принятия решений в профессиональной деятельности.

- принципы и этапы метода динамического программирования, уравнение Беллмана, а также типовые модели распределения ресурсов, управления запасами (формула Уилсона) и оптимальной замены оборудования.

- базовые понятия теории игр: стратегии, матрицы выигрышей, цена игры, седловая точка, доминирование стратегий, смешанные стратегии, а также критерии принятия решений в условиях неопределённости (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица).

- теорию систем массового обслуживания (СМО): классификацию СМО, характеристики эффективности многоканальных систем с отказами, с неограниченным ожиданием и с ограниченной длиной очереди.

- основы сетевого планирования и управления: виды сетевых графиков, правила их построения, методы расчёта ранних/поздних сроков, резервов времени и критического пути, а также принципы оптимизации проектов по времени и ресурсам.

- методы нелинейного программирования: условия существования условного и безусловного экстремума, теорему существования экстремума, классический метод множителей Лагранжа, особенности задач выпуклого и квадратичного программирования.

### **Владеть:**

формализовать профессиональные задачи в виде математических моделей оптимизации и принятия решений, выявлять ограничения и выбирать целевые функции.

- решать задачи динамического программирования: составлять функциональные уравнения, проводить поэтапную оптимизацию и находить оптимальные стратегии распределения ресурсов и управления запасами.

- находить решения матричных игр в чистых и смешанных стратегиях, сводить игровые задачи к парам двойственных задач линейного программирования, применять критерии для игр с природой.

- рассчитывать вероятностные и временные характеристики эффективности СМО различных типов, анализировать загруженность каналов и длину очередей.

- строить сетевые графики проектов, вычислять временные параметры событий и работ, определять полный резерв времени, выявлять критический путь и проводить оптимизацию сетевых моделей.

- находить точки условного и безусловного экстремума многомерных функций, применять метод множителей Лагранжа для решения задач с ограничениями.

- проводить анализ чувствительности оптимальных решений к изменению исходных параметров и проверять устойчивость полученных моделей.

### 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 №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

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 112 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	Динамическое программирование: постановка задачи и принцип оптимальности Беллмана Рассматриваемые вопросы: - общая постановка задачи динамического программирования и суть метода; - конечномерные оптимизационные задачи, их достоинства и недостатки; - понятие об оптимальном управлении и принцип оптимальности; - уравнение Беллмана.
2	Прикладные модели динамического программирования и управление запасами. Рассматриваемые вопросы: - модель задачи о распределении средств между предприятиями; - модель задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет; - модель задачи о ремонте и замене оборудования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решение складской задачи методом динамического программирования и задача пополнения запасов;</li> <li>- формула Уилсона и анализ решения складской задачи.</li> </ul>
3	<p><b>Основы теории игр и антагонистические игры.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение понятий «стратегия», исход конфликта, «выигрыш»;</li> <li>- максиминные и минимаксные стратегии, определение цены игры в чистых стратегиях;</li> <li>- смешанные стратегии, доминирование стратегий;</li> <li>- сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования;</li> <li>- классификация игр в зависимости от числа игроков, игра с нулевой суммой;</li> <li>- матрица и стратегии игры, чистая стратегия и чистое решение;</li> <li>- верхняя и нижняя цена игры, седловая точка игры.</li> </ul>
4	<p><b>Принятие решений в условиях неопределенности: игры с природой.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие термина «природа» в теории игр;</li> <li>- выбор оптимальных стратегий игроков в играх с природой;</li> <li>- понятие риска игрока в игре с природой и формирование матрицы рисков;</li> <li>- критерии поиска решения игры с природой: критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.</li> </ul>
5	<p><b>Системы массового обслуживания: основные понятия и СМО с отказами.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия систем массового обслуживания (СМО) и их предназначение;</li> <li>- схема СМО и характеристика эффективности работы СМО;</li> <li>- классификация СМО в зависимости от: а) характера потоков, б) числа каналов, в) дисциплины обслуживания, г) ограничения потока заявок, д) количества этапов обслуживания;</li> <li>- основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с отказами.</li> </ul>
6	<p><b>Системы массового обслуживания с ожиданием.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с неограниченным ожиданием;</li> <li>- основные характеристики эффективности функционирования многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.</li> </ul>
7	<p><b>Методы сетевого планирования и управления: построение и расчет сетевых графиков.</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия сетевого планирования и управления, виды сетевых моделей и правила их построения;</li> <li>- определение продолжительности работ;</li> <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 и по ресурсам.</li> </ul>
8	<p><b>Основы нелинейного программирования: безусловный и условный экстремум</b> Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая задача нелинейного программирования, необходимые и достаточные условия существования условного экстремума;</li> <li>- задача выпуклого программирования и задача квадратичного программирования;</li> <li>- классический метод определения безусловного экстремума и теорема существования экстремума;</li> <li>- метод множителей Лагранжа;</li> <li>- классический метод определения условного экстремума.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Динамическое программирование: основы и типовые модели</b> В результате работы студент будет ознакомлен с общей постановкой и конечномерными оптимизационными задачами динамического программирования, принципом оптимальности Беллмана и уравнением Беллмана; с практическим применением моделей задачи о распределении средств между предприятиями, оптимального распределения ресурсов между отраслями на $N$ лет и модели задачи о ремонте и замене оборудования.
2	<b>Управление запасами и оптимизация ресурсов</b> В результате работы студент будет ознакомлен с решением складской задачи методом динамического программирования, методикой постановки задачи пополнения запасов, выводом и практическим применением формулы Уилсона, а также с анализом и экономической интерпретацией решений складских задач.
3	<b>Основы теории игр и решение антагонистических игр.</b> В результате работы студент будет ознакомлен с основными понятиями теории игр (стратегия, исход конфликта, цена игры), методами решения антагонистических игр с нулевой суммой в чистых и смешанных стратегиях, правилами доминирования стратегий, поиском седловой точки, а также со сведением матричных игр к паре двойственных задач линейного программирования.
4	<b>Принятие решений в условиях неопределенности (игры с природой).</b> В результате работы студент будет ознакомлен с понятием «природа» в теории игр, методикой формирования матрицы рисков игрока и выбором оптимальных стратегий в условиях неопределенности с использованием критериев принятия решений (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица).
5	<b>Системы массового обслуживания (СМО): классификация и системы с отказами.</b> В результате работы студент будет ознакомлен с основными понятиями, схемой и классификацией систем массового обслуживания (в зависимости от характера потоков, числа каналов, дисциплины обслуживания и др.), а также с расчетом основных вероятностных и временных характеристик эффективности функционирования многоканальных СМО с отказами.
6	<b>СМО с ожиданием: расчет и анализ характеристик эффективности.</b> В результате работы студент будет ознакомлен с методикой расчета и анализа основных характеристик эффективности функционирования многоканальных СМО с неограниченным ожиданием, а также многоканальных СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди (загрузка каналов, среднее время ожидания, длина очереди).
7	<b>Сетевое планирование и управление: построение и оптимизация графиков.</b> В результате работы студент будет ознакомлен с основными понятиями и правилами построения сетевых моделей, методикой расчета ранних и поздних сроков свершения событий и выполнения работ, определением полных резервов времени, выявлением критического пути, а также с методами оптимизации сетевых графиков по времени и ресурсам.
8	<b>Нелинейное программирование: безусловный и условный экстремум.</b> В результате работы студент будет ознакомлен с необходимыми и достаточными условиями существования экстремума, спецификой задач выпуклого и квадратичного программирования, а также с классическими методами нахождения безусловного (включая метод множителей Лагранжа) и условного экстремума функций многих переменных.

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Деверцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебник для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/586012">https://urait.ru/bcode/586012</a>
2	Шиловская, Н. А. Теория игр : учебник и практикум для вузов / Н. А. Шиловская. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8264-0.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/584096">https://urait.ru/bcode/584096</a>

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

1. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) - <http://library.miit.ru>
2. Научная электронная библиотека - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Образовательная платформа для университетов и колледжей - <https://urait.ru/>

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

- 1) Интернет-браузер (Yandex и др.)
- 2) Microsoft Office.

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

Компьютер, проектор, экран, доска.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 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:

Проректор

Т.О. Марканич

Председатель учебно-методической  
комиссии

Ю.В. Кравец