

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 - программа 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): Системы и средства автоматизации
технологических процессов. 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: 01.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями изучения дисциплины «Прикладная математика» 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) «Прикладная математика» 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-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;

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:

- задачи линейного, нелинейного, целочисленного, динамического и стохастического программирования;

- симплекс-метод, методы внутренней точки, градиентные методы, эвристические и метаэвристические алгоритмы (генетические алгоритмы, рой частиц);

- принципы построения математических моделей принятия решений в условиях определённости, риска и неопределённости.

Уметь:

- формализовать прикладные задачи управления и оптимизации в виде математических моделей исследования операций;

- выбирать адекватный метод решения в зависимости от типа задачи (линейная/нелинейная, детерминированная/стохастическая, однокритериальная/многокритериальная);

- анализировать чувствительность решений к изменению параметров модели и проводить постоптимальный анализ.

Владеть:

- навыками самостоятельной постановки и решения оптимизационных задач в условиях ограниченных ресурсов.

- методикой верификации и валидации математических моделей на реальных данных.

- культурой критической оценки ограничений моделей исследования операций и их применимости к реальным ситуациям.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
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 100 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	Введение в исследование операций и линейное программирование Рассматриваемые вопросы: - общие понятия, цели и этапы исследования операций, - общая математическая постановка задачи линейного программирования - геометрическая интерпретация и графический метод решения задач ЛП; - области применения методов линейной оптимизации в технических системах.
2	Симплекс-метод решения задач линейного программирования Рассматриваемые вопросы: - алгебраическая основа симплекс-метода, - понятие базисного допустимого решения; - алгоритм построения и заполнения симплекс-таблиц; - признаки оптимальности и поиск первоначального базисного решения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Двойственность в линейном программировании Рассматриваемые вопросы: - правила построения двойственной задачи, - основные теоремы двойственности; - экономическая интерпретация двойственных оценок; - использование двойственности для анализа чувствительности решений.
4	Целочисленное программирование Рассматриваемые вопросы: - общая постановка задач целочисленного программирования, - метод ветвей и границ: суть и алгоритм; - классические задачи: о назначениях и коммивояжере; - особенности применения эвристических и метаэвристических алгоритмов.
5	Постановка задачи динамического программирования Рассматриваемые вопросы: - общая постановка задачи динамического программирования, - суть метода динамического программирования; - конечномерные оптимизационные задачи; - достоинства и недостатки метода динамического программирования.
6	Принцип оптимальности Беллмана Рассматриваемые вопросы: - понятие об оптимальном управлении, - принцип оптимальности Беллмана; - функциональные уравнения Беллмана; - методы прямой и обратной прогонки при решении многошаговых задач.
7	Модели динамического программирования: распределение ресурсов Рассматриваемые вопросы: - математическая модель задачи о распределении средств между предприятиями, - модель задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет; - алгоритмизация процесса распределения; - анализ полученных оптимальных решений.
8	Модели динамического программирования: управление основными фондами Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи о ремонте и замене оборудования, - определение функции дохода и затрат на разных этапах; - построение рекуррентных соотношений для задачи замены; - анализ оптимальной стратегии обновления парка оборудования.
9	Управление запасами. Складская задача Рассматриваемые вопросы: - решение складской задачи методом динамического программирования, - постановка задачи пополнения запасов; - вывод и применение формулы Уилсона; - анализ чувствительности решения складской задачи к изменению параметров.
10	Основные понятия теории игр Рассматриваемые вопросы: - определение понятий «игрок», «стратегия», «исход конфликта», «выигрыш», - максиминные и минимаксные стратегии; - определение цены игры в чистых стратегиях; - понятие смешанных стратегий и доминирование стратегий.
11	Антагонистические игры с нулевой суммой Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - классификация игр в зависимости от числа игроков и суммы выигрыша, - максимин как нижняя цена игры и минимакс как верхняя цена игры; - матрица и стратегии игры, чистая стратегия и седловая точка; - сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
12	Игры с природой Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - понятие термина «природа» в теории игр и отличие от активного противника, - формирование матрицы рисков игрока в игре с природой; - критерий Вальда (максиминный критерий); - критерии Сэвиджа (минимаксного риска) и Гурвица (пессимизма-оптимизма).
13	Введение в стохастическое программирование и цепи Маркова Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия стохастического программирования, - случайные процессы и их классификация; - цепи Маркова с дискретным и непрерывным временем; - матрица переходных вероятностей и стационарные вероятности состояний.
14	Формулировка задачи и характеристики системы массового обслуживания (СМО) Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия СМО и их предназначение в технических системах, - схема функционирования и классификация СМО (по характеру потоков, числу каналов, дисциплине очереди); - показатели эффективности работы СМО; - простейший поток событий и его свойства.
15	СМО с отказами Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - математическая модель многоканальной СМО с отказами, - формулы Эрланга для расчета вероятностей состояний; - расчет абсолютной и относительной пропускной способности; - определение вероятности отказа и среднего числа занятых каналов.
16	СМО с неограниченным ожиданием Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - математическая модель многоканальной СМО с неограниченной очередью, - условия стационарности функционирования системы; - расчет среднего числа заявок в системе и в очереди; - определение среднего времени ожидания и пребывания заявки в системе.
17	СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - математическая модель многоканальной СМО с ограничением на длину очереди, - расчет вероятности того, что поступившая заявка получит отказ; - определение основных характеристик эффективности функционирования; - постановка и решение задачи оптимизации числа каналов обслуживания.
18	Основные понятия метода сетевого планирования и управления Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - назначение и область применения сетевого планирования, - основные понятия: работа, событие, путь, сетевая модель; - правила построения и кодирования сетевых графиков; - определение продолжительности работ и видов зависимостей.
19	Расчет параметров сетевого графика Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - расчет ранних и поздних сроков свершения событий,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- ранние и поздние сроки начала и окончания работ, определение резервов времени работ; - полный и свободный резерв времени работы; - выявление критического пути и его значения для управления проектом.
20	Оптимизация сетевых графиков Рассматриваемые вопросы: - постановка задач оптимизации сетевых моделей, - методы оптимизации проекта по времени (сокращение длительности критического пути); - методы оптимизации проекта по ресурсам (выравнивание потребления ресурсов); - анализ компромиссов «время-стоимость».
21	Основные понятия нелинейного программирования Рассматриваемые вопросы: - общая постановка задачи нелинейного программирования, - понятие выпуклых множеств и выпуклых функций; - задача выпуклого программирования и ее свойства; - задача квадратичного программирования.
22	Безусловный экстремум функций многих переменных Рассматриваемые вопросы: - классический метод определения безусловного экстремума, - необходимые и достаточные условия существования экстремума; - теорема существования экстремума; - использование градиентных методов для поиска экстремума.
23	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи на условный экстремум, - функция Лагранжа и метод множителей Лагранжа; - необходимые и достаточные условия существования условного экстремума (условия Куна-Таккера); - геометрическая интерпретация условий оптимальности.
24	Современные методы оптимизации: методы внутренней точки и метаэвристики Рассматриваемые вопросы: - обзор современных методов решения сложных оптимизационных задач, - суть методов внутренней точки для задач нелинейного программирования; - введение в эвристические и метаэвристические алгоритмы (генетические алгоритмы, метод роя частиц); - области применения метаэвристик в управлении техническими системами и компьютерной безопасности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	<p>Модели динамического программирования. Их особенности 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 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 В результате работы студент будет ознакомлен с определением понятия «стратегия», с исходом конфликта, с максиминными и минимаксными стратегиями, с определением цены игры в чистых стратегиях.</p>
5	<p>Основные понятия теории игр В результате работы студент будет ознакомлен со смешанными стратегиями; с доминированием стратегий; со сведением матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.</p>
6	<p>Антагонистические игры В результате работы студент будет ознакомлен с классификацией игр в зависимости от числа игроков; с максимумом ? как нижней цены игры; с игрой с нулевой суммой; с матрицей и стратегией игры, с чистой стратегией и чистым решением.</p>
7	<p>Игры с природой В результате работы студент будет ознакомлен с выбором оптимальных стратегий игроков в играх с природой; с понятием риска игрока в игре с природой, и формированием матрицы рисков; с матрицей риска, с критерием поиска решения игры с природой (критерии Гурвица, Сэвиджа, Вальда).</p>
8	<p>Формулировка задачи и характеристики системы массового обслуживания В результате работы студент будет ознакомлен с 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.</p>
9	<p>СМО с отказами В результате работы студент будет ознакомлен с основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с отказами.</p>
10	<p>СМО с неограниченным ожиданием В результате работы студент будет ознакомлен с основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с неограниченным ожиданием.</p>
11	<p>СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди В результате работы студент будет ознакомлен с основными характеристиками эффективности функционирования многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.</p>
12	<p>Основные понятия метода сетевого планирования В результате работы студент будет ознакомлен с основными понятиями сетевого планирования и управления; с видами сетевых моделей и правилами их построения; с определением продолжительности работ.</p>
13	<p>Расчет сетевых графиков 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.</p>
14	<p>Основные понятия нелинейного программирования В результате работы студент будет ознакомлен с необходимым и достаточным условием</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	существования условного экстремума; с задачей выпуклого программирования; с задачей квадратичного программирования.
15	Безусловный экстремум В результате работы студент будет ознакомлен классическим методом определения безусловного экстремума; с теоремой существования экстремума; с методом множителей Лагранжа.
16	Условный экстремум В результате работы студент будет ознакомлен с классическим методом определения условного экстремума.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение лекционного материала. 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	Северцев, 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.	https://urait.ru/bcode/493203
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.	https://urait.ru/bcode/584096

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);

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).

- MS Word, MS Windows.

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

Компьютеры, интерактивные доски, проекторы, экраны.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет 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 АТСнаЖТ

А.А. Антонов

и.о. заведующего кафедрой ВМ

А.М. Курзина

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин