

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации и исследование операций

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Искусственный интеллект и большие данные

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.П. Сущенко

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 Обладает понятиями и категориями математического моделирования, используемыми при расчете экономических и организационно-технических процессов

ИОПК-6.2 Использует методы системного анализа для выявления информационных потребностей пользователей

ИОПК-6.3 Выбирает методы моделирования систем, структурирует и анализирует цели и функции систем управления, проводит системный анализ прикладной области

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить математический аппарат линейного и нелинейного программирования, сетевого планирования, теории массового обслуживания.

– Научиться применять понятийный аппарат линейного и нелинейного программирования, сетевого планирования, теории массового обслуживания для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Четвертый семестр, зачет

Пятый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Алгебра и геометрия», «Теория графов», «Основы программирования».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

-лекции: 64 ч.

-лабораторные: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Предмет исследования операций. Краткий исторический очерк. Методология операционного исследования.

Тема 2. Примеры и математическая модель задачи линейного программирования. Задача о производственном плане. Задача о диете. Каноническая форма, приведение к канонической форме. Графическая интерпретация задачи линейного программирования.

Тема 3. Повторение специфических тем линейной алгебры. Преобразование Жордана для решения задач линейной алгебры. Линейные (векторные) пространства. Решение систем линейных уравнений как процесс последовательного замещения векторов в базисе. Выпуклые множества в линейных пространствах.

Тема 4. Симплексный метод. Свойства планов задачи линейного программирования. Теория симплексного метода. Практический алгоритм симплексного метода. Метод искусственного базиса.

Тема 5. Теория двойственности. Симметричные двойственные задачи. Несимметричные двойственные задачи. Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Экономическая интерпретация двойственных переменных и двойственных условий.

Тема 6. Транспортная задача. Постановка и формы записи транспортной задачи. Свойства транспортной задачи. Построение исходных опорных планов. Критерий оптимальности транспортной задачи. Переход к новому опорному плану. Построение исходных опорных планов. Критерий оптимальности транспортной задачи. Переход к новому опорному плану.

Тема 7. Задача о назначении. Постановка и формализация. Свойства задачи о назначении. Независимые нули и паросочетания. Практический алгоритм венгерского метода.

Тема 8. Дискретное линейное программирование. Классификация задач и методов дискретного линейного программирования. Методы отсечения. Метод ветвей и границ.

Тема 9. Теория выпуклого программирования. Евклидово пространство. Выпуклые функции и их свойства. Классические задачи оптимизации. Теорема Куна – Таккера. Дифференциальные условия Куна – Таккера и их геометрическая интерпретация. Квадратичное программирование. Метод Вульфа.

Тема 10. Одномерная оптимизация. Локализация минимума. Минимизация унимодальных функций. Метод парабол. Метод касательных. Метод Ньютона.

Тема 11. Многомерная оптимизация без ограничений. Релаксационные методы. Градиентные методы. Ньютоновские и квазиньютоновские методы.

Тема 12. Многомерная оптимизация с ограничениями. Сведение к задаче без ограничений. Общая схема релаксационных методов, учитывающих ограничения. Метод проектирования градиента. Последовательное квадратичное программирование. Метод линейной аппроксимации. Метод секущих плоскостей.

Тема 13. Динамическое программирование. Основные принципы динамического программирования на примере задачи о кратчайшем пути. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана. Задача об инвестициях.

Тема 14. Сетевое планирование и управление. Проект и его сетевая модель. Временной анализ проектов. Оптимизация стоимости проекта. Анализ проектов со случайными длительностями работ.

Тема 15. Элементы теории массового обслуживания. Предмет теории массового обслуживания. Случайные потоки и их свойства. Простейший поток. Марковские процессы. Системы с ожиданием. Системы с потерями.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения лабораторных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Текущий контроль по лабораторным работам осуществляется в виде обсуждения алгоритма и интерпретации результатов его работы и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в четвертом семестре проводится в форме защиты выполненных лабораторных работ в течение семестра, а также прохождения итогового тестирования. в среде LMS Moodle. Продолжительность зачета 90 минут.

Экзамен в пятом семестре проводится по балльно-рейтинговой системе в форме защиты выполненных лабораторных работ в течение семестра, написания и защиты курсового проекта по сетевому планированию, выполнения контрольной работы по нелинейному программированию, что составляет 60% экзаменационной оценки, а также итоговой письменной работы (по билетам), что составляет 40% экзаменационной оценки. Продолжительность экзамена (итоговой письменной работы) – 90 минут.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «LMS IDO» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=9300>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Таха Х.А. Исследование операций. – 10-е изд.: Пер. с англ. – М.: Диалектика, 2019. – 1024 с.

б) дополнительная литература:

– Акулич И.Л.. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие для вузов. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2025. – 348 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/360428>

– Бородин А.И., Выгодчикова И.Ю., Горский М.А. Методы оптимизации в экономике и финансах: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2025. – 157 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/544635>

– Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций. Часть 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование: Учебное пособие. – Томск: НТЛ, 2009. – 200 с.

– Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций. Часть 2. Нелинейное и динамическое программирование: Учебное пособие. – Томск: НТЛ, 2011. – 264 с.

- Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций. Часть 4. Сетевое планирование и массовое обслуживание: Учебное пособие. – Томск: НТЛ, 2013. – 164 с.
- Горский М.А., Выгодчикова И.Ю., Максимов Д.А., Халиков М.А. Выпуклая оптимизация: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2025. – 82 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/533730>
- Рубанова Н.А.. Математическое программирование: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2025. – 104 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/401135>
- Татарников О.В., Сагитов Р.В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2025. – 53 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/538774>
- Данциг Д. Б. Линейное программирование, его применение и обобщение: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1966. – 599 с.
- Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
- Саати Т. Л. Математические методы исследования операций. – М.: Военное изд-во Министерства обороны СССР, 1963. – 418 с.
- Тарасенко В.Ф. Прикладной системный анализ: Учебное пособие. – М.: Кнорус, 2010. – 224 с.
- Хуторецкий А.Б., Горюшкин А.А. Математические модели и методы исследования операций: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2025. – 204 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/385976>

в) ресурсы сети Интернет:

- Графический калькулятор Desmos. –
URL: <https://www.desmos.com/calculator?lang=ru>
- Образовательный математический сайт [Exponenta.ru](https://www.exponenta.ru)
- База знаний и вычислительных алгоритмов Wolframalpha. –
URL: <https://www.wolframalpha.com/>
- Платформа для программирования и пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matlab. –
URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):
– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Вавилов Вячеслав Анатольевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра программной инженерии ТГУ, доцент