

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор



20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы оптимизации**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Математические методы в цифровой экономике**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.09

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Лившиц К.И. Лившиц

Председатель УМК

Суценко С.П. Суценко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– УК-2 – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

– ОПК-1 – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

– ОПК-3 – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.

ИУК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.

ИУК-2.3. Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время.

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– Освоить понятия "Оптимальность", "Оптимизационная задача", "Оптимальное решение", "Ограничения задачи" в рамках произвольной задачи принятия решения в условиях определённости при различных ограничениях.

– Научиться классифицировать оптимизационные задачи по количеству и виду критериев и ограничений.

– Научиться применять аппарат математического анализа, алгебры, дискретной математики и программирования для понимания постановки, обоснования решения и практического решения оптимизационных задач.

– Освоить алгоритмы решения базовых оптимизационных задач, научиться представлять и интерпретировать результаты решения конкретной задачи.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

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

Пятый семестр, экзамен.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дискретная математика», «Информатика».

### **6. Язык реализации**

Русский.

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

#### **Тема 1. Введение в методы оптимизации**

Понятия и определения. Классификация задач.

#### **Тема 2. Линейное программирование**

Понятия и определения. Примеры задач. Постановка общей задачи. Теоремы о свойствах решений ЗЛП. Графическая интерпретация задач. Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Транспортная задача.

#### **Тема 3. Дискретное программирование**

Постановка задачи. Задачи дискретного линейного программирования. Метод отсечения. Метод ветвей и границ.

#### **Тема 4. Нелинейное программирование**

Постановка задачи. Классическая задача на условный экстремум. Метод Лагранжа. Метод проекции градиента. Метод штрафа.

#### **Тема 5. Безусловная минимизация функции многих переменных**

Постановка задачи. Градиентные методы. Овражные методы.

#### **Тема 6. Безусловная минимизация функции одной переменной**

Постановка задачи. Методы золотого сечения, ДСК, Пауэлла.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путём контрольной работы №1, контроля выполнения лабораторных работ, фиксируется в форме контрольной точки один раз в семестр. В контрольной работе №1 содержится 3 задачи. Оценка «аттестован» ставится в случае, если обучающемуся зачтено не менее 2-х задач и обучающимся сдано не менее одной лабораторной работы, в противном случае ставится оценка «не аттестован».

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Продолжительность экзамена – до 3-х часов.

Первая часть представляет собой вопрос из части 1 лекций (Линейное программирование). Ответы на вопросы первой части даются путем написания ответа на бумаге. Вторая часть представляет собой вопрос из части 2 лекций (Дискретное программирование, Нелинейное программирование). Ответы на вопросы второй части даются путем написания ответа на бумаге.

Результаты экзамена определяются по четырёхбалльной системе оценками «отлично» (5), «хорошо» (4), «удовлетворительно» (3) и «неудовлетворительно» (2). Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» ставится на основе проверки письменного ответа студента, а также с учётом результатов проверки контрольных работ и лабораторных работ по дисциплине.

Механизм перевода оценки промежуточной аттестации в четырёхбалльную шкалу состоит в

1) вычислении средневзвешенного трёх следующих оценок (по шестибалльной шкале): а) оценки (в шкале от 0 до 5) за выполнение лабораторных работ по дисциплине, б) оценки (в шкале от 0 до 5) за выполнение контрольных работ по дисциплине, в) оценки (в шкале от 0 до 5) за письменный ответ на вопросы экзамена, с весами  $4/9$ ,  $2/9$  и  $1/3$  соответственно, и

2) дальнейшем переводе оценки из шестибалльной шкалы в четырёхбалльную методом округления по математическим правилам округления.

В случае, если при переводе оценки промежуточной аттестации в четырёхбалльную шкалу оценка оказалась равной 1 либо 0, оценка промежуточной аттестации полагается равной 2 ("неудовлетворительно").

Оценка (в шкале от 0 до 5) за выполнение лабораторных работ равна числу сданных до зачетной недели лабораторных работ.

Оценка (в шкале от 0 до 5) за выполнение контрольных работ равна числу зачтённых до начала сессии задач в двух контрольных работах без единицы (6 задач в двух контрольных работах, 0 зачтённых задач влечёт за собой оценку 0).

Оценка (в шкале от 0 до 5) за письменный ответ на вопросы экзаменационного билета выставляется преподавателем по следующим критериям: оценка "5" выставляется в случае, если студент полностью ответил на вопросы билета; оценка "4" выставляется в случае, если студент не полностью ответил на вопросы билета; оценка "3" выставляется в случае, если студент допустил пропуски в ответе на вопросы билета, не существенно влияющие на ответ, оценка "2" выставляется в случае, если студент допустил существенные пропуски в ответе на вопросы билета; оценка "1" выставляется в случае, если студент не проявил никаких знаний при ответе на вопросы билета; в случае неявки студента на экзамен выставляется оценка "0".

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=9287>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. I. Введение в исследование операций. Линейное программирование

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000374996>

2. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. II. Нелинейное и динамическое программирование  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000416882>

б) дополнительная литература:

3. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах  
<https://e.lanbook.com/book/67460>

в) ресурсы сети Интернет:

– Лекторий ФПМИ. Методы оптимизации –

[https://www.youtube.com/watch?v=bNERD5wpZXk&list=PL4\\_hYwCyhAvZfqKKGzYEdWnb810PVmcGe](https://www.youtube.com/watch?v=bNERD5wpZXk&list=PL4_hYwCyhAvZfqKKGzYEdWnb810PVmcGe)

– Методы оптимизации (Катруца А.М.) – МФТИ – <https://mipt.ru/online/diskretnaya-matematika/metody-optimizatsii-katrutsa-a-m-.php>

### **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 On-eNote, 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:

– 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 практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения лабораторных работ, оборудованные персональными компьютерами, соответствующим необходимым программным обеспечением, выходом в интернет.

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

### **15. Информация о разработчиках**

Шмырин Игорь Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.