

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

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Математическое моделирование и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
К.И. Лившиц

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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.

ПК-3 Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации..

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.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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-3.2 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.

ИОПК-3.4 Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

ИПК-3.1 Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).

ИПК-3.2 Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).

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.

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 Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль 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".

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

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".

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 «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_hYwCyhAvZfqnKGzYEdWnb810PVmcGe
 - 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 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 Юпайт – <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 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.

15. Информация о разработчиках

Шмырин Игорь Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры прикладной математики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.