

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 11 » _____ 2021 г.



Методы оптимизации

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>прикладной математики</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная математика и информатика»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>4 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>144</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>88,3</i>
самостоятельная работа	<i>33</i>
Вид контроля в семестрах	
<i>зачет / зачет с оценкой/ экзамен</i>	<i>Семестр 5 – экзамен</i>

Программу составил:

к.т.н.,
доцент кафедры прикладной математики

И.С. Шмырин

Рецензент:

к.т.н., доцент,
доцент кафедры прикладной математики

С.С. Катаева

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации» разработана в соответствии с самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики

Протокол от 10.06.2021 г. № 11

Заведующий кафедрой прикладной математики,
д.т.н., профессор

А.М. Горцев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17.06.2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д.т.н., профессор

С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – обучить студента использованию основных понятий, концепций и принципов методов оптимизации для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой, классификации и методам решения конкретных оптимизационных задач, обработке статистических и экспериментальных данных для построения математических моделей оптимизационных задач, применению на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения различных оптимизационных задач.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к дисциплинам обязательной части Общепрофессионального цикла Блока 1 «Дисциплины».

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ I-III», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия I-II», «Информатика», «Дискретная математика», «Алгоритмы и структуры данных I-II».

Постреквизиты дисциплины: «Теория оптимального управления», «Теория игр», «Теория массового обслуживания I-II», «Имитационное моделирование», производственная практика «Научно-исследовательская работа».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор общепрофессиональной компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования 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.	ИУК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач. ИУК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. ИУК-2.3. Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время.	УК2ОР-2.1. Обучающийся сможет вычленять и классифицировать оптимизационные задачи в совокупности взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы. УК2ОР-2.2. Обучающийся сможет определять метод решения конкретной оптимизационной задачи проекта, исходя из условий задачи. УК2ОР-2.3. Обучающийся сможет решать конкретные оптимизационные задачи за установленное время.
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	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.	ОПК1ОР-1.3. Обучающийся сможет использовать основные понятия, концепции, принципы методов оптимизации для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой. ОПК1ОР-1.4. Обучающийся сможет: - определять необходимость применения тех или иных математических моделей и компьютерных технологий для решения оптимизационной задачи и применять их для решения практических задач.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области 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	ОПК3ОР-3.2. Обучающийся сможет собирать и обрабатывать статистические и экспериментальные данные для построения математических моделей оптимизационных задач. ОПК3ОР-3.3. Обучающийся сможет модифицировать вид и характер математической модели оптимизационной задачи в процессе анализа полученных результатов. ОПК3ОР-3.4. Обучающийся сможет применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных оптимизационных задач.

	различных 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.	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).	ПКЗОР-3.1. Обучающийся сможет реализовывать построение математической модели оптимизируемой системы с учетом целевой функции системы и ограничений. ПКЗОР-3.2. Обучающийся сможет адаптировать математическую модель оптимизируемой системы к изменению целевой функции системы и ограничений.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах 5 семестр
Общая трудоемкость	144
Контактная работа:	86,3
Лекции (Л):	32
Практики (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	32
Семинары (СЗ)	–
Групповые консультации	2
Индивидуальные консультации	4
Промежуточная аттестация	0,3
Самостоятельная работа обучающегося:	57,7
- выполнение расчетно-графических работ	10
- выполнение контрольной работы	13
- подготовка к лабораторным занятиям	10
- подготовка к промежуточной аттестации	24,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	экзамен

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Семестр	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Безусловная минимизация функции многих переменных					УК2ОР-2.1. –2.3., ОПК1ОР-1.3. –1.4., ОПКЗОР-3.2 – 3.4., ПКЗОР-3.1. – 3.2.
1.1.	Градиентные методы и овражные методы	Практики	5	4	3,5	
1.2.	Градиентные методы	Лабораторные работы	5	4	3,5	
1.3.	Овражные методы	Лабораторные работы	5	4	3,5	
1.4.	Градиентные методы и овражные методы (л.р.)	СРС	5	8	3,5	
	Раздел 2. Безусловная минимизация функции одной переменной					УК2ОР-2.1. –2.3., ОПК1ОР-1.3. –1.4., ОПКЗОР-3.2 – 3.4., ПКЗОР-3.1. – 3.2.
2.1.	Одномерный поиск	Практики	5	4	5	
2.2.	Одномерный поиск	Лабораторные работы	5	8	3,5	
2.3.	Одномерный поиск (л.р.)	СРС	5	4	3,5	
2.4.	Безусловная минимизация (к.р.)	СРС	5	6	3,5	
	Раздел 3. Линейное программирование					УК2ОР-2.1. –2.3., ОПК1ОР-1.3. –1.4., ОПКЗОР-3.2 – 3.4., ПКЗОР-3.1. – 3.2.
3.1.	Введение. Постановка задачи. Теоремы о свойствах решений ЗЛП	Лекции	5	6	1,2,3	
3.2.	Симплекс-метод	Лекции	5	6	1,2,3	
3.3.	Симплекс-метод	Практики	5	4	1,2,3	
3.4.	Симплекс-метод	Лабораторные работы	5	8	1,2,3	
3.5.	Симплекс-метод (л.р.)	СРС	5	4	1,2,3	
3.6.	Двойственный симплекс-метод	Лекции	5	6	1,2,3	
3.7.	Транспортная задача	Лекции	5	4	1,2,3	
3.8.	Транспортная задача	Практики	5	4	1,2,3	
3.9.	Транспортная задача	Лабораторные работы	5	8	1,2,3	
3.10.	Транспортная задача (л.р.)	СРС	5	4	1,2,3	
2.11.	Линейное программирование (к.р.)	СРС	5	7		
	Раздел 4. Дискретное программирование		5			УК2ОР-2.1. –2.3., ОПК1ОР-1.3. –1.4., ОПКЗОР-3.2 – 3.4., ПКЗОР-3.1. – 3.2.

4.1.	Методы отсечения	Лекции	5	3	1,2,3	
4.2.	Метод ветвей и границ	Лекции	5	1	1,2,3	
	Раздел 5. Нелинейное программирование					УК2ОР-2.1. –2.3., ОПК1ОР-1.3. –1.4., ОПК3ОР-3.2 – 3.4., ПК3ОР-3.1. – 3.2.
5.1.	Классическая задача на условный экстремум	Лекции	5	2	1,2,3	
5.2.	Метод проекции градиента	Лекции	5	2	1,2,3	
5.3.	Методы штрафа	Лекции	5	2	1,2,3	
	Промежуточная аттестация	экзамен	5			

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Исходным звеном является лекция. Лекционный материал закрепляется путем решения задач по изучаемой теме на практических занятиях. Лекционные и практические занятия сопровождаются лабораторными работами по изучаемой теме с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения, Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение контрольных заданий, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также подготовку к контрольным работам и экзамену.

Промежуточная аттестация осуществляется на основе результатов выполнения лабораторных и контрольных работ и проверки письменной работы по лекционному материалу.

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания
Основная литература				
1.	Гладких Б.А.	Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. I. Введение в исследование операций. Линейное программирование: Учебное пособие	Томск: Изд-во НТЛ	2009
2.	Гладких Б.А.	Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. II. Нелинейное и динамическое программирование: учебное пособие	Томск: Изд-во НТЛ	2009
Дополнительная литература				
3.	Пантелеев А.В., Летова Т.А.	Методы оптимизации в примерах и задачах. Изд. 4-е, испр.	Санкт-Петербург: Лань	2015
4.	Акулич И.Л.	Математическое программирование в примерах и задачах	Санкт-Петербург: Лань	2011
5.	Гендрина И.Ю., Катаева С.С., Рыжаков А.П.	Градиентные и овражные методы безусловной минимизации	Томск, ТГУ	2008

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

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>

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

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

Стандартное ПО (MS Office), специализированное ПО (Комплекс программ «Оптимизация», разработанный на кафедре исследования операций, 2010-2019 гг.)

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютер, проектор.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем, а также практические занятия, заключающиеся в решении задач по соответствующей теме. Для самостоятельной работы и

дополнительного расширения круга знаний рекомендуется использовать литературу, приведенную в разделе 4.1, а также информационные системы, приведенные в разделе 4.2.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Шмырин Игорь Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры прикладной математики НИ ТГУ

7. Язык преподавания

Русский язык