

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____/ М.Х. Мальсагов
«20» мая 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана физико-математического
факультета

_____/ Б.С.Кульбужев
«23» мая 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.14 Методы оптимизации

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Перспективные информационные технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Магас, 2024г.

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации» составлена в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 09.03.02- «Информационные системы и технологии», профиль «Перспективные информационные технологии» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 926.

Программу составила: старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии» Евлосова З.Д.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии»
Протокол № 9 от «20» мая 2024 года

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета

Протокол № 9 от « 22 » мая 2024 года

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:

- Формирование системы знаний о современных методах оптимального управления.
- Формирование компетентных специалистов, владеющих систематизированными знаниями и обладающих необходимыми навыками эффективно организовать и использовать в современных цифровых вычислительных системах оптимальные режимы и способы решения реальных проектных задач.
- Формирование практических умений и навыков, позволяющих квалификационно выполнять работы в области оптимизации и оптимального управления применительно к задачам инженерной и научной практики.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить методы классической теории оптимизации, позволяющие выработать подходы к решению новой практической инженерной задачи, используя общие методы и алгоритмы, рассматриваемые в процессе обучения;
- получить навыки использования математического аппарата теории оптимизации (линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования, выпуклого программирования, безусловной оптимизации для функций одной и нескольких переменных оптимизации на графах и сетях, сепарабельного и целевого программирования) для решения профессиональных инженерных задач;
- развитие творческого и интеллектуального потенциала, формируемого на основесочетания теоретической части курса, реальных примеров и практических заданий, содержащих исследовательскую составляющую.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий	С	Разработка документов для тестирования ПО и анализ качества покрытия	6	Верификация требований исходной документации	С/01.6	6
				Определение требований к тестам	С/02.6	6
				Разработка организационных документов для проведения тестирования проекта, включая план тестирования ПО	С/03.6	6
				Оценка тестов	С/04.6	6

2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина «Методы оптимизации» относится к модулю Б1.В.14 обязательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в 5 семестре.

Связь дисциплины «Методы оптимизации» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Методы оптимизации»	Семестр
Б1.0.19	Математика	1,2
Б1.0.20	Дискретная математика	1

Связь дисциплины «Компьютерная графика» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Методы оптимизации»	Семестр
Б1.В.09	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий	7,8

Связь дисциплины «Компьютерная графика» со смежными дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Методы оптимизации»	Семестр
Б1.В.15	Дистанционные информационные технологии	5

3. Результаты освоения дисциплины

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с образовательным стандартом и образовательной программой:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Категория (группа) обще профессиональных компетенций	Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
ОПК-1	ОПК-1. Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ПК-5	ПК-5. Способен разрабатывать программные средства, модули и компоненты ИС.	ПК-5.1. Знать: анализировать требования к программным средствам на всех этапах жизненного цикла ИС; ПК-5.2. Уметь: разрабатывать технические спецификации на программные системы, модули, компоненты и их взаимодействие; ПК-5.3. Иметь навыки: разрабатывать средства, модули и компоненты ИС.

4. Структура и содержание дисциплины

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов,

Форма промежуточной аттестации: экзамен

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды С Р	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект) др.
	Тема 1. Основные понятия теории оптимизации	5		2	2					6								
	Тема 2. Задачи безусловной оптимизации	5		2	2					6								
	Тема 3. Задача условной оптимизации	5		4	2					6								
	Тема 4. Выпуклое программирование	5		2	2					6								
	Тема 5. Градиентные методы	5		4	4					7								
	Тема 6. Одномерный поиск	5		2	2					6								
	Тема 7. Линейное программирование	5		4	4					8								
	Тема 8. Целочисленное программирование	5		2	2					6								
	Тема 9. Целевое программирование	5		2	2					6								

Тема 10. Оптимизация на графах и сетях	5		2	2					6								
Тема 11. Стохастическое программирование	5		2	2					6								
Тема 12. Сепарабельное программирование	5		2	2					6								
Тема 13. Динамическое программирование	5		2	2					6								
Тема 14. Разработка алгоритмов и программная реализация моделей математического аппарата теории оптимизации	5		2	2					6								
Экзамен	27																
Общая трудоемкость, в часах			34	32					87								

4.1. Содержание учебного материала

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации:

Общая задача математического программирования (ЗМП); формы записи ЗМП: унифицированная и стандартная; классификация задач оптимизации

Тема 2. Задачи безусловной оптимизации:

Необходимые и достаточные условия существования экстремума; понятие дифференциального исчисления; задачи безусловной оптимизации (функции одной переменной); задачи безусловной оптимизации (функции многих переменных)

Тема 3. Задача условной оптимизации:

Задача условной оптимизации с ограничениями в виде равенств;

метод Лагранжа; задача условной оптимизации с ограничениями в виде неравенств; теорема (условия) Куна-Таккера для задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств.

Тема 4. Выпуклое программирование:

Выпуклое программирование; выпуклые множества; условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.

Тема 5. Градиентные методы:

Метод пропорционального градиентного поиска; метод градиентного поиска с постоянным шагом; метод релаксации; метод наискорейшего подъема (спуска); задача обучения нейронной сети; функции ошибки для задач регрессии и классификации; алгоритм градиентного спуска; проблемы алгоритма градиентного спуска; метод пропорционального градиентного поиска, метод градиентного поиска с постоянным шагом, метод релаксации; метод наискорейшего подъема (спуска).

Тема 6. Одномерный поиск:

Пассивный поиск: сущность и сравнение с последовательным поиском; метод дихотомии; метод золотого сечения; метод Фибоначчи.

Тема 7. Линейное программирование:

Задачи линейного программирования; ограничения и дополнительные переменные; стандартная форма задачи ЛП и ее базисные решения; геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования; двойственная задача, принцип построения, соотношения двойственности; симплекс-метод решения задач линейного программирования; алгоритм симплекс-метода (Метод Гаусса-Жордана); искусственное начальное решение; m-метод; двухэтапный метод; транспортные модели; решение транспортной модели; методы построения начального решения. методом потенциалов; задача о назначениях; формализация проблемы как задачи линейного программирования; графический метод

Метод полного перебора вершин; симплекс-метод; двойственная задача; Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости; метод потенциалов; венгерский метод

Тема 8. Целочисленное программирование:

Задачи целочисленного программирования и методы их решения. Метод ветвей и границ. Метод отсекающих плоскостей. Метод ветвей Метод отсечения

Тема 9. Целевое программирование:

Метод весовых коэффициентов. Метод приоритетов.

Тема 10. Оптимизация на графах и сетях:

Классические задачи оптимизации на графах; алгоритм построения сетевого графика; задача о максимальном потоке в сети

Тема 11. Стохастическое программирование:

Основные определения, одношаговые и многошаговые задачи, примеры прикладных задач; ненаправленный случайный поиск; ненаправленный случайный поиск; случайный поиск с накоплением; методы

случайного поиска ссамообучением и с адаптацией.

Тема 12. Сепарабельное программирование:

Общее определение; примеры прикладных задач, принципы решения задач

Тема 13. Динамическое программирование:

Классические задачи динамического программирования; функциональное уравнение Беллмана.

Тема 14. Разработка алгоритмов и программная реализация моделей математического аппарата теории оптимизации:

Программная реализация оптимизационных моделей.

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В организации процесса обучения по дисциплине используются как традиционные технологии, характерные для лекционно-семинарской формы обучения, так и инновационные технологии. Эффективность обучения повышает использование современных технических средств и методик изучения предмета.

Лекционная аудитория с мультимедиа проектором, компьютером, стандартным набором специализированной учебной мебели и учебного оборудования, персональные компьютеры. На каждом персональном компьютере обеспечен выход в сеть Internet, установлен пакет офисных программ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

1. Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя чтение лекций и рекомендованной литературы, решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и лабораторных занятиях, разбор проблемных ситуаций. Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Для активизации самостоятельной работы студентов и экономии времени, отводимого на лекционный курс, ряд тем выносятся на самостоятельное изучение. Самостоятельная работа со студентами проводится в часы самостоятельной работы в форме консультаций. Распределение часов руководства самостоятельной работой учитывает важность рассматриваемой

темы и возможную сложность при освоении ее студентами. Самостоятельная работа студентов рассматривается как вид учебного труда, позволяющий целенаправленно формировать и развивать самостоятельность студента как личностное качество при выполнении различных видов заданий и проработке дополнительного учебного материала. Для успешного выполнения лабораторных работ, написания рефератов и подготовки к коллоквиуму, помимо материалов лекционных и лабораторных занятий, необходимо использовать основную и дополнительную литературу, указанную в конце данной рабочей программы.

2. Лекции, презентации, методические указания и задания к лабораторным работам помещаются в групповые папки студентов, находящиеся на сервере университета и доступны студентам группы.

3. Методические указания содержат теорию по рассматриваемому вопросу, рекомендации по выполнению лабораторных работ.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

I. Теоретические вопросы

1. Общая задача математического программирования.
2. Формы записи задачи математического программирования: унифицированная и стандартная.
3. Классификация задач оптимизации.
4. Формализация задач оптимизации.
5. Задача безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
6. Задача условной оптимизации с ограничениями в виде равенств.
7. Задача условной оптимизации с ограничениями в виде неравенств.
8. Классификация методов оптимизации. Общая задача математического программирования.
9. Метод Лагранжа.
10. Теорема (условия) Куна-Таккера для задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств.
11. Одномерный поиск. Пассивный поиск: сущность и сравнение с последовательным поиском.
12. Понятие «униmodalьной функции». Основное свойство униmodalьности, используемое при одномерном поиске экстремума. Пассивный и активный поиск.
13. Последовательный поиск. Метод дихотомии.
14. Последовательный поиск. Метод Фибоначчи.
15. Последовательный поиск. Метод золотого сечения.

16. Стандартная форма задачи линейного программирования. Небазисные и базисные решения. Свободные и дополнительные переменные.
17. Линейное программирование: общая постановка задачи. Формализация задачи о диете.
18. Формализация задачи линейного программирования. Стандартная форма задачи линейного программирования.
19. Общая постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи опланировании производства.
20. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
21. Построение двойственной задачи линейного программирования.
22. Задачи линейного программирования. Ограничения, свободные и дополнительные переменные.
23. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования.
24. Двойственная задача. Соотношения двойственности
25. Искусственное начальное решение в задаче линейного программирования. М-метод.
26. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.
27. Транспортные модели. Решение транспортной модели методом потенциалов.
28. Транспортные модели. Методы построения начального решения – метод Фогеля и метод северо-западного угла.
29. Транспортные модели. Методы построения начального решения – метод наименьшей стоимости и метод северо-западного угла.
30. Задачи целочисленного программирования и методы их решения.
31. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ.
32. Задачи целочисленного программирования. Метод отсекающих плоскостей.
33. Целевое программирование. Метод весовых коэффициентов.
34. Целевое программирование. Метод приоритетов.
35. Выпуклое программирование. Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.
36. Градиентные методы. Метод пропорционального градиентного поиска.
37. Градиентные методы. Метод градиентного поиска с постоянным шагом.
38. Градиентные методы. Метод релаксации.
39. Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска).
40. Оптимизация на графах и сетях. Постановка классических задач оптимизации на графах.
41. Оптимизация на графах и сетях. Алгоритм построения сетевого графика.
42. Постановка задачи о нахождении критического пути методом «эстафеты».
43. Динамическое программирование: понятия, общая идея и постановка

задачи.

44. Классические задачи динамического программирования.
45. Динамическое программирование. Функциональное уравнение Беллмана.
46. Сепарабельное программирование: общее определение, примеры прикладных задач.
47. Стохастическое программирование: основные определения, одношаговые и многошаговые задачи, примеры прикладных задач.
48. Стохастическое программирование: случайный поиск с накоплением, методы случайного поиска с самообучением и с адаптацией.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Моделирование информационных систем»

7.1. Основная литература

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Методы оптимизации. Конспект лекций. Часть 1. – М.: Изд-во ЮФУ, 2013. [Электронный ресурс] . - URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4966_1.pdf
2. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Методы оптимизации. Конспект лекций. Часть 2. – М.: Изд-во ЮФУ, 2014.[Электронный ресурс] . - URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4966_2.pdf

7.2 Дополнительная литература

3. Летова Т. А. Методы оптимизации. Практический курс / Т.А. Летова; А.В. Пантелеев - Москва: Логос, 2011. - 424 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84995>
4. Липко Ю.Ю. Учебно-методическое пособие по курсу «Методы оптимизации» Часть I, Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4872_1.pdf

7.3. Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru

Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГГУ	https://lib.inggu.ru/
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- хранение выпускных работ и ведения электронного портфолио обучающихся;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7.4. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. MicrosoftOffice 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»

7.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Для проведения лекций по дисциплине используются специализированные

аудитории с мультимедийным оборудованием или с возможностями подключения к такому оборудованию, позволяющему демонстрировать на большом экране приемы работы с персональным компьютером и другой лекционный материал (технические характеристики компьютера, входящего в состав мультимедийного оборудования или используемого совместно с таким оборудованием, должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета Microsoft Office, обслуживающих, программы Corel Draw и Adobe Photoshop, прикладных программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения).

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине и для самостоятельной работы студентов используются специализированные аудитории, оснащенные терминалами и персональными компьютерами, подключенными к центральному серверу, обеспечивающему технические характеристики обслуживания терминалов или персональных компьютеров, позволяющие при проведении лабораторных занятий использовать современное программное обеспечение (операционную систему Windows 7 и выше, пакет Microsoft Office 2010 и выше, программы Gimp, Corel Draw, а также обслуживающие программы и среды разработки программ по выбору преподавателей).