

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Методы оптимизации Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хайруллина Л.Э.

Рецензент(ы):

Уткина Е.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галимянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Методы оптимизации" посвящена изучению основ теории математических методов поиска оптимальных решений в задачах математического программирования, вариационного исчисления и оптимального управления. При этом необходимо изложить основы классического вариационного исчисления, подчеркнув при этом особенности и специфику вариационных задач как задач, обобщающих проблему поиска экстремумов функций многих переменных, как с ограничениями, так и без них.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Методы оптимизации" входит в вариативную часть профессионального цикла ООП Б3; изучается в 7-ом семестре. Для изучения этой дисциплины необходимо знание дисциплин "Линейная алгебра", "Математический анализ".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	умение применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенств
ОК-6 (общекультурные компетенции)	владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОК-7 (общекультурные компетенции)	умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
ПК-17 (профессиональные компетенции)	готовность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- классификацию задач оптимизации;
- теоретические положения, лежащие в основе построения методов решения;
- основные методы решения типовых оптимизационных задач.

2. должен уметь:

формулировать и доказывать теоремы и свойства, математическими методами поиска оптимальных решений в задачах математического программирования, вариационного исчисления, составлять алгоритмы поиска решения задач, для дальнейшего программирования, самостоятельно решать задачи дисциплины;

3. должен владеть:

навыками практического использования методов вариационного исчисления и численных методов оптимизации при решении различных экстремальных задач и задач управления.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ. МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	7	1-4	4	0	4	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА	7	5-8	3	0	3	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	7	9-10	3	0	3	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ	7	11-14	4	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	7	15-18	4	0	4	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ. МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Конечномерные задачи минимизации.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 1

Тема 2. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Принцип максимума. Динамическое программирование.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Лабораторная работа 2

Тема 3. МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Классическая теория экстремума функций многих переменных.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Лабораторная работа 3

Тема 4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Элементы линейного программирования

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 4

Тема 5. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Элементы выпуклого анализа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 5

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА 1. ОПТИМИЗАЦИИ.					

МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

7

1-4

подготовка
домашнего

задания

11

домашнее
задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА	7	5-8	подготовка домашнего задания	11	домашнее задание
3.	Тема 3. МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	7	9-10	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
4.	Тема 4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ	7	11-14	подготовка домашнего задания	11	домашнее задание
5.	Тема 5. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	7	15-18	подготовка к контрольной работе	11	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (семинары в диалоговом режиме, дискуссии, разработка конкретных ситуаций, групповые дискуссии). Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям является семинар, действующий на регулярной основе, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и преподаватели

При выполнении лабораторных работ используется комплекс программ "Оптимизация".

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

Тема 1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ. МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Дайте математическую постановку задачи одномерной оптимизации. 2. Дайте определения точки локального минимума и точки глобального минимума функции одной переменной. 3. Опишите понятие точной нижней грани функции 4. Дайте определение минимизирующей последовательности. 5. Приведите определение унимодальной на отрезке функции и её основные свойства.

Тема 2. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Какие методы называют прямыми методами минимизации? 2. Поясните достоинства и недостатки прямых методов минимизации. 3. Перечислите основные методы одномерного поиска. 4. Опишите метод равномерного поиска. 5. Как оценивается погрешность определения точки минимума функции методом равномерного поиска? 6. Какие возможности улучшения метода перебора реализованы в методе поразрядного поиска? 7. Приведите описание алгоритма метода поразрядного поиска. 8. Каков принцип построения методов исключения отрезков. 9. Чем выгодно отличаются методы исключения отрезков от методов перебора? 10. Опишите алгоритм метода деления отрезка пополам. 11. Как оценить число итераций метода дихотомии, необходимое для определения точки минимума с заданной точностью? 12. Какими особенностями обладает метод золотого сечения? 13. Какими достоинствами обладает метод ломаных в сравнении с другими методами одномерного поиска?

Тема 3. МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

домашнее задание , примерные вопросы:

1. В чём суть задачи многомерной оптимизации? 2. Какая точка называется точкой локального минимума функции многих переменных? 3. Опишите классический метод решения задачи безусловной минимизации функций многих переменных. 4. Дайте определение градиента функции многих переменных и опишите его свойства. 5. Приведите необходимое и достаточное условие минимума функции многих переменных. 6. Какие итерационные процедуры используются в алгоритмах численного решения задач безусловной минимизации. 7. Опишите понятие скорости сходимости численного метода оптимизации. 8. Как производится исчерпывающий спуск в итерационной процедуре и каким замечательным свойством он обладает? 9. Опишите понятие направления убывания. 10. Какому условию должен удовлетворять вектор, задающий направление убывания?

Тема 4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ

домашнее задание , примерные вопросы:

1. В чём заключается суть задач оптимизации при наличии ограничений. 2. Дать математическую постановку задачи математического программирования. 3. Перечислите основные виды задач математического программирования. 4. Пояснить классификацию задач математического программирования. 5. Опишите основные подходы, которые используются при решении большинства практических задач математического программирования. 6. Опишите классический метод решения задач на условный экстремум. 7. Приведите правило множителей Лагранжа. 8. Сформулируйте необходимые условия минимума целевой функции на допустимом множестве, заданном ограничениями. 10. Сформулируйте достаточные условия оптимальности в задаче на условный экстремум. 11. Опишите алгоритм решения задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа.

Тема 5. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Приведите постановку общей задачи линейного программирования. 2. Какая задача линейного программирования называется канонической? 3. Пояснить понятия плана ЗЛП и оптимального плана ЗЛП. 4. Опишите способ приведения к канонической форме задачи линейного программирования. 5. Что такое множество планов ЗЛП, какими свойствами оно обладает? 6. Поясните понятие угловой точки множества планов задачи линейного программирования. 7. Приведите необходимое и достаточное условие того, что точка является угловой точкой множества допустимых планов ЗЛП? 8. Дайте определения опорного плана и базиса опорного плана. 9. Какой опорный план называется вырожденным (невырожденным)? 10. Приведите формулировку теоремы о представлении ограниченного множества планов ЗЛП. 11. Приведите формулировку теоремы о представлении неограниченного многогранного множества планов ЗЛП. 12. Перечислите свойства решений ЗЛП.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Конечномерные задачи минимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование.

1. Методы минимизации функций одной переменной. Постановка задачи.

2. Классический метод.
3. Метод деления отрезка пополам.
4. Метод золотого сечения. Симметричные методы.
5. Об оптимальных методах.
6. Метод ломаных.
7. Методы покрытий.
8. Выпуклые функции одной переменной.
9. Метод касательных.

Классическая теория экстремума функций многих переменных.

10. Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса.
11. Классический метод решения задач на безусловный экстремум.
12. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого порядка.
13. Необходимые условия экстремума второго порядка.
14. Достаточные условия экстремума.

Элементы линейного программирования.

15. Постановка задачи.
16. Геометрическая интерпретация. Угловые точки. Критерий угловой точки. Существование угловой точки.
17. Поиск начальной угловой точки.
18. Условие разрешимости задач линейного программирования.
19. Теоремы двойственности.
20. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса.
21. Свойство конечности алгоритма симплекс-метода для невырожденной задачи линейного программирования (каноническая задача).
22. Метод нахождения первоначального опорного плана.
23. Проверка плана на оптимальность.
24. Критерий разрешимости канонической задачи линейного программирования
25. Задача Больца
26. Постановка задачи. Необходимое условие слабого экстремума в задаче Больца.

Элементы выпуклого анализа.

27. Выпуклые множества.
28. Выпуклые функции.
29. Сильно выпуклые функции.
30. Проекция точки на множество.
31. Отделимость выпуклых множеств.
32. Субградиент. Субдифференциал.
33. Равномерно выпуклые функции.
34. Обоснование правила множителей Лагранжа.
35. Необходимые условия оптимальности в терминах множеств.
36. Необходимые условия оптимальности Джона и Кунна-Таккера.
37. Достаточные условия оптимальности (Кунна-Таккера) в терминах псевдовыпуклых, квазивыпуклых функций

7.1. Основная литература:

Нелинейная оптимизация и вариационные неравенства, Коннов, Игорь Васильевич, 2013г.
Курс методов оптимизации, Сухарев, Алексей Григорьевич; Тимохов, Александр Васильевич; Федоров, Вячеслав Васильевич, 2005г.

- Многошаговые процессы принятия решений, Коннов, Игорь Васильевич, 2004г.
- 3.Кашина О. А.. Методы оптимизации: учебное пособие / О. А. Кашина, А. И. Кораблев; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и кибернетики.-Казань: Изд-во Ч. 1: Элементы теории экстремальных задач.-2008.-83 с.-Библиогр.: с. 80-83 (29 назв.), 100.Казан. гос. ун-та, 2008.?.; 21.
- 4.Кашина О. А.. Методы оптимизации: учебное пособие / О. А. Кашина, А. И. Кораблев; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и кибернетики.-Казань: Изд-во Ч. 2: Численные методы решения экстремальных задач.-2011.-143 с.-Библиогр.: с. 138-143 (39 назв.), 150 .- Казан. гос. ун-та, 2008.-; 21.
5. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. - М.: Физматлит, 2008. - 320с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184
6. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. - СПб.: Лань, 2011. - 352с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552
7. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. - М.: Физматлит, 2011. - 384с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330

7.2. Дополнительная литература:

- Алгоритмы решения оптимизационных задач на графах, Заботин, Игорь Ярославич;Фазылов, Валерий Рауфович;Шульгина, Оксана Николаевна, 2006г.
2. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т. Казань, 2006 .? <http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-761515.pdf>
3. Иваньшин, Петр Николаевич (канд. физ.-мат. наук ; 1979 -) .
Дискретная математика. Теория конечных языков и автоматов [Текст: электронный ресурс] / Иваньшин П. Н. Электронные данные (1 файл: 0,63 Мб) . (Казань : Казанский федеральный университет, 2012) . <URL:http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_034_2012_000204.pdf>.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Методы оптимизации - <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/base.cou>
- Методы оптимизации - <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html>
- Методы оптимизации: Учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/801/28801>
- Оптимизация технологических процессов. - <http://window.edu.ru/resource/099/62099>
- Численные методы оптимизации: Учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/650/75650>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы оптимизации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

компьютеры с соответствующим компьютерным обеспечением, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Хайруллина Л.Э. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Уткина Е.А. _____

"__" _____ 201__ г.