

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Высшая школа информационных технологий и информационных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

" " 20__ г.

Программа дисциплины
Методы оптимизации Б2.В.1

Направление подготовки: 230700.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ожегова А.В., Губайдуллина Р.К.

Рецензент(ы):

Насрутдинов М.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей школы информационных технологий и информационных систем:

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

Регистрационный №

Казань
2014

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) старший лаборант Губайдуллина Р.К. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , RKGubajdullina@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Ожегова А.В. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Alla.Ozhegova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины - знакомство с основными типами задач исследования операций и обучение методам их решения; знакомство с тенденциями в применении современных информационных систем для решения оптимизационных задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б.2.В.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика в образовании входит в вариативную часть цикла профессиональных дисциплин.

Освоение курса предполагает предварительное знакомство студентов с содержанием учебных дисциплин: "Математический анализ", "Линейная алгебра".

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания и умения, необходимые для освоения курса математического моделирования, а также выполнения курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и решением конкретных задач экономики, механики, физики и т.п.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способен находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремится к саморазвитию
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способен понимать сущность и проблемы развития современного информационного общества
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные этапы операционного исследования, основы выпуклого, линейного и нелинейного программирования; основные численные методы и алгоритмы решения оптимизационных задач

2. должен уметь:

классифицировать задачу оптимизации, выбирать метод её решения, проверять условия сходимости численных методов, применяемых при решении оптимизационных задач, а также интерпретировать полученное решение;

использовать компьютерные технологии при реализации методов исследования операций и методов оптимизации (в том числе, уметь пользоваться специализированными математическими пакетами и графически представлять результаты расчетов);

3. должен владеть:

методами решения оптимизационных задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания при решении конкретных прикладных задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 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. Тема 1. Предмет 1. исследований						

операций и его методология

4	1	2	2	0	устный опрос
---	---	---	---	---	--------------

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования	4	2-6	10	10	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Тема 3. Транспортная задача	4	7	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема 4. Элементы выпуклого анализа	4	8	2	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Основная задача выпуклого программирования	4	9, 10	4	4	0	тестирование
6.	Тема 6. Тема 6. Задачи одномерной оптимизации	4	11	2	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Тема 7. Задачи многомерной оптимизации	4	12-15	8	10	0	контрольная работа
8.	Тема 8. Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций	4	16	2	2	0	тестирование
9.	Тема 9. Тема 9. Экстремальные задачи на графах	4	17, 18	4	4	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			36	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Предмет исследования операций и его методология

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций. Классификация задач оптимизации. Искусство моделирования. Проверка и корректировка модели.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение математических моделей в экономических и физических задачах.

Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Теория двойственности. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод ветвей и границ.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Приведение ЗЛП к каноническому виду. Решение ЗЛП графическим методом, симплекс-методом, методом искусственного базиса. Двойственный симплекс-метод.

Тема 3. Тема 3. Транспортная задача

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 4. Тема 4. Элементы выпуклого анализа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Выпуклые множества. Отделимость множеств. Теоремы об отделимости множества и точки, двух множеств. Выпуклые функции. Критерии выпуклости негладкой и гладкой функций. Субградиент функции и его геометрический смысл. Необходимые и достаточные условия существования субградиента в точке.

Тема 5. Тема 5. Основная задача выпуклого программирования

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Необходимые и достаточные условия оптимальности в терминах субградиента и градиента функции. Конус возможных направлений. Необходимые условия оптимальности в общей конечномерной экстремальной задаче.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач выпуклого программирования с помощью критериев оптимальности.

Тема 6. Тема 6. Задачи одномерной оптимизации

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы деления пополам, золотого сечения, Фибоначчи, дихотомии, касательных. Метод ломаных нахождения точки глобального минимума.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение экстремальных задач с помощью методов золотого сечения, касательных и ломаных.

Тема 7. Тема 7. Задачи многомерной оптимизации

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого и второго порядков. Достаточные условия экстремума. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Градиентные методы многомерной оптимизации (классический градиентный метод, покоординатный метод, метод наискорейшего спуска и его модификации). Метод Ньютона. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.

Тема 8. Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия и определения. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения. Свертывание критериев.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метод последовательных уступок.

Тема 9. Тема 9. Экстремальные задачи на графах

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные понятия. Ориентированные и неориентированные графы. Задача о построении остовного дерева минимального веса. Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Алгоритмы решения экстремальных задач на графах (Дийкстры, Флойда, Литтла).

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
1.	Тема 1. Тема 1. Предмет исследования операций и его методология	4	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования	4	2-6	подготовка к контрольной работе	20	контрольная работа
3.	Тема 3. Тема 3. Транспортная задача	4	7	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема 4. Элементы выпуклого анализа	4	8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Основная задача выпуклого программирования	4	9, 10	подготовка к тестированию	14	тестирование
6.	Тема 6. Тема 6. Задачи одномерной оптимизации	4	11	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Тема 7. Задачи многомерной оптимизации	4	12-15	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
8.	Тема 8. Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций	4	16	подготовка к тестированию	4	тестирование
9.	Тема 9. Тема 9. Экстремальные задачи на графах	4	17, 18	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
Итого					72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций и практических занятий, самостоятельных работ и проведение контрольных мероприятий (зачетов, промежуточного тестирования).

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

Тема 1. Тема 1. Предмет исследования операций и его методология

устный опрос , примерные вопросы:

проверка основных понятий и определений

Тема 2. Тема 2. Задачи линейного программирования

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач линейного программирования

Тема 3. Тема 3. Транспортная задача

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение транспортной задачи одним из рассмотренных методов.

Тема 4. Тема 4. Элементы выпуклого анализа

устный опрос , примерные вопросы:

Устный опрос предполагает выяснение знания определений выпуклого множества и выпуклой функции, методики проверки их на выпуклость.

Тема 5. Тема 5. Основная задача выпуклого программирования

тестирование , примерные вопросы:

В тестовых примерах умение выявить точки глобального минимума, провести анализ точек на точки минимума.

Тема 6. Тема 6. Задачи одномерной оптимизации

устный опрос , примерные вопросы:

Проверка знания алгоритмов методов решения задач одномерной оптимизации

Тема 7. Тема 7. Задачи многомерной оптимизации

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач гладкой и негладкой оптимизации, знание теорем о сходимости методов

Тема 8. Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций

тестирование , примерные вопросы:

Тестирование выявляет знание основных понятий, постановок задач и способов их решения.

Тема 9. Тема 9. Экстремальные задачи на графах

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение экстремальных задач одним из рассмотренных методов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу:

1. Основные понятия исследования операций. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО.

2. Математическое моделирование операций. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей.

3. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации. Внедрение результатов операционного исследования.

4. Понятие отрезка в n -мерном пространстве. Понятие выпуклого множества.

5. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств.
6. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отслимости.
7. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.
8. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.
9. Возможные направления.
10. Функция Лагранжа. Условия оптимальности.
11. Теорема Куна-Таккера.
12. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП.
13. Опорные решения. Базис опорного плана.
14. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
15. Симплекс-метод.
16. Метод искусственного базиса.
17. Вырожденность ЗЛП.
18. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.
19. Лемма о взаимной двойственности.
20. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности.
21. Одновременное решение прямой и двойственной задач.
22. Двойственный симплекс-метод.
23. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
24. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
25. Транспортные задачи с ограничениями.
26. Анализ устойчивости ЗЛП.
27. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
28. Постановка задачи одномерной оптимизации.
29. Метод дихотомии.
30. Метод Фибоначчи.
31. Метод "золотого сечения".
32. Задача многомерной оптимизации без ограничений.
33. Модели и условия сходимости численных методов.
34. Градиентные и методы в R^n .
35. Методы сопряженных градиентов.
36. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
37. Метод проекции градиента.
38. Метод условного градиента.
39. Метод возможных направлений.
40. Метод штрафных функций.
41. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия и определения.
42. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения.
43. Основные понятия. Ориентированные и неориентированные графы.
44. Задача о построении оставного дерева минимального веса.
45. Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами.
46. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.

47. Алгоритмы решения экстремальных задач на графах.

7.1. Основная литература:

1.Есипов Б.А. Методы исследования операций. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 304с

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250

2.Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок; Российский университет дружбы народов. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 352 с.

<http://www.znanius.com/bookread.php?book=105355>

3.Горлач Б.А.

Исследование операций. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 448 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865

7.2. Дополнительная литература:

1.Ржевский С.В.

Исследование операций. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 480 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

2.Аттетков А. В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.

<http://znanius.com/bookread.php?book=350985>

7.3. Интернет-ресурсы:

Сайт матмеха Санкт-Петербургского госуниверситета - <http://www.math.spbu.ru>

Сайт мехмата МГУ - <http://www.math.msu.su>

Сайт Новосибирского гос.университета - <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html>

Сайт Южного федерального университета - <http://open-edu.sfedu.ru/pub/1650>

Федеральный портал Российское образование -

http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.74.12.51

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 230700.62 "Прикладная информатика" и профилю подготовки Прикладная информатика в образовании .

Автор(ы):

Ожегова А.В. _____
Губайдуллина Р.К. _____
" " 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Насрутдинов М.Ф. _____
" " 201 ___ г.