

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы оптимизации

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Кораблев А.И. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Anatol.Korablev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-17	Способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования
ПК-18	Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

роль и место оптимизации в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин, теорию материал основных разделов выпуклого анализа, основные понятия и положения, лежащие в основе данной математической дисциплины.

Должен уметь:

применять основные результаты теории и методов оптимизации к решению различных прикладных проблем как при построении и обосновании различных методов оптимизации, так и при построении моделей математической экономики.

Должен владеть:

основным математическим аппаратом решения оптимизационных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- * формулировать экономические задачи в виде оптимизационных математических моделей;
- * теоретически обосновывать применение математических методов решения оптимизационных задач;
- * ориентироваться в программном обеспечении, используемом для анализа и решения задач оптимизации, иметь навыки использования пакетов аналитических вычислений;
- * осуществлять концептуальный анализ получаемых результатов, делать практические выводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.03.05 "Бизнес-информатика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. История развития, роль и место теории экстремальных задач в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин. Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскрытия материалов.	4	1	0	0	2
2.	Тема 2. Линейное программирование. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая ЗЛП. Условия разрешимости ЗЛП.	4	1	2	0	4
3.	Тема 3. Графическое решение двумерных ЗЛП.	4	0	2	0	6
4.	Тема 4. Выпуклые множества (ВМ). Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном пространстве и выпуклого множества. Примеры. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы.	4	2	2	0	6
5.	Тема 5. Выпуклые многогранные множества (ВММ). Определение. Выпуклый многогранник. Свойства многогранных множеств. Размерность многогранного множества. Грани многогранного множества. Ребра и вершины. Выпуклые многогранные конусы. Теорема о представлении ВММ.	4	2	2	0	6
6.	Тема 6. Выпуклые функции. Определения выпуклой, строго выпуклой, вогнутой и строго вогнутой функций. Примеры. Операции в классе выпуклых функций: линейная комбинация выпуклых функций, функция максимума, суперпозиция выпуклых функций. Критерии выпуклости дифференцируемых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций.	4	2	4	0	6
7.	Тема 7. Выпуклое программирование. Задача выпуклого программирования (ЗВП). Формы записи. Условия разрешимости ЗВП. Графическое решение.	4	2	2	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Теоремы Куна-Таккера. Функция Лагранжа ЗВП. Седловая точка функции Лагранжа. Условие Слейтера. Теорема Куна-Таккера в форме о седловой точке функции Лагранжа ЗВП. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.	4	2	2	0	6
9.	Тема 9. Элементы теории двойственности в линейном программировании. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Двойственная задача для канонической ЗЛП. Свойства взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Теорема двойственности.	4	2	4	0	10
10.	Тема 10. Опорные решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Базисы и соответствующие им частные решения СЛАУ. Опорные планы и допустимые базисы. Теорема о связи опорного плана и вершины допустимого многогранного множества. невырожденные и вырожденные опорные планы.	4	2	4	0	12
11.	Тема 11. Метод последовательного улучшения плана (МПУП) решения задачи линейного программирования. Принципиальная схема метода. невырожденные и вырожденные задачи линейного программирования. Теорема о конечности МПУП.	4	2	2	0	8
12.	Тема 12. Симплексный метод (СМ) решения ЗЛП как численно реализуемый алгоритм МПУП. Симплексная таблица. Формулы пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости ЗЛП. Признак оптимальности. Алгоритм СМ.	4	2	2	0	20
13.	Тема 13. Решение неканонических ЗЛП. Приёмы приведения различных неканонических ЗЛП к канонической форме. Решение симметричной ЗЛП (приём введения дополнительных переменных);	4	2	4	0	10
14.	Тема 14. Метод искусственного базиса (МИБ). Искусственные переменные. Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной ЗЛП. Признак неразрешимости ЗЛП используемый в МИБ. Двухфазный и однофазный варианты МИБ.	4	2	4	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Метод обратной матрицы (МОБ). Матрица обратная к базисной матрице. Формулы вычисления двойственных переменных, базисных координат опорного плана, коэффициентов разложения вектора по базису основанные на использовании матрицы обратной к базисной матрице. Алгоритм МОБ. Связь МОБ с симплексным методом.	4	2	2	0	10
16.	Тема 16. Транспортная задача (ТЗ). Замкнутая транспортная модель. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Двойственная задача к ТЗ. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Решение незамкнутых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные.	4	2	4	0	8
17.	Тема 17. Методы решения нелинейных экстремальных задач. Методы последовательных приближений. Общая схема. Последовательности приближений. Основные определения.	4	1	0	0	2
18.	Тема 18. Покоординатный метод (ПМ). Общая схема ПМ. Графическая интерпретация ПМ. Циклический покоординатный спуск. Случайный покоординатный спуск. Покоординатный спуск с выбором "быстрой" переменной.	4	1	2	0	8
19.	Тема 19. Градиентный метод (ГМ). Антиградиент - направление наискорейшего спуска. Общая схема ГМ. Полношаговый ГМ (метод наискорейшего спуска). Графическая интерпретация полношагового ГМ. Некоторые модификации ГМ.	4	2	2	0	8
20.	Тема 20. Метод проекции градиента (МПГ). Проекция точки на множество. Правило нахождения проекции. Общая схема МПГ. Способы нахождения шагового множителя в МПГ. Графическая интерпретация МПГ.	4	2	2	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
21.	Тема 21. Метод условного градиента (МУГ). Вспомогательная задача и ее свойства. Нахождение условно-релаксационного направления. Признак оптимальности. Нахождение шагового множителя. Общая схема МУГ. Графическая интерпретация МУГ.	4	1	2	0	10
22.	Тема 22. Метод штрафных функций (МШФ). Определение и свойства функций штрафа. Примеры функций штрафа. Штрафной множитель. Алгоритм МШФ.	4	1	2	0	10
23.	Тема 23. Подготовка к экзамену	4	0	2	0	6
	Итого		36	54	0	180

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. История развития, роль и место теории экстремальных задач в системе фундаментальных и прикладных математических дисциплин. Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскроя материалов.

Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскроя материалов.

Построение математических моделей конкретных задач из перечисленных классов.

Тема 2. Линейное программирование. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая ЗЛП. Условия разрешимости ЗЛП.

Построение математических моделей конкретных задач из перечисленных классов. Задача линейного программирования (ЗЛП). Формы записи: общая, симметричная, каноническая ЗЛП. Условия разрешимости ЗЛП. Интерпретация случаев существования и несуществования решений. Свойства взаимосопреженных симметричных ЗЛП.

Тема 3. Графическое решение двумерных ЗЛП.

Построение математических моделей конкретных задач.

Графическая интерпретация решение двумерных задач линейного программирования (ЗЛП). Построение допустимого множества, линий уровня целевой функции, множества оптимальных решений. Построение математических моделей конкретных задач из перечисленных классов.

Тема 4. Выпуклые множества (ВМ). Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном пространстве и выпуклого множества. Примеры. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы.

Определения выпуклой комбинации двух векторов, отрезка прямой в конечномерном евклидовом пространстве и выпуклого множества. Примеры выпуклых множеств и не выпуклых множеств. Операции в классе выпуклых множеств: пересечение, линейная комбинация, замыкание. Выпуклая оболочка множества. Крайние точки ВМ. Выпуклые конусы.

Тема 5. Выпуклые многогранные множества (ВММ). Определение. Выпуклый многогранник. Свойства многогранных множеств. Размерность многогранного множества. Грани многогранного множества. Ребра и вершины. Выпуклые многогранные конусы. Теорема о представлении ВММ.

Определение выпуклых многогранных множеств (ВММ). Определение выпуклого многогранника. Свойства многогранных множеств. Несущая плоскость выпуклого многогранного множества. Размерность многогранного множества. Грани многогранного множества. Ребра и вершины. Выпуклые многогранные конусы. Теорема о представлении ВММ.

Тема 6. Выпуклые функции. Определения выпуклой, строго выпуклой, вогнутой и строго вогнутой функций. Примеры. Операции в классе выпуклых функций: линейная комбинация выпуклых функций, функция максимума, суперпозиция выпуклых функций. Критерии выпуклости дифференцируемых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций.

Выпуклые функции. Определения выпуклой, строго выпуклой, вогнутой и строго вогнутой функций. Примеры выпуклых и не выпуклых функций. Операции в классе выпуклых функций: линейная комбинация выпуклых функций, функция максимума, суперпозиция выпуклых функций. Критерии выпуклости дифференцируемых функций. Условия экстремума.

Тема 7. Выпуклое программирование. Задача выпуклого программирования (ЗВП). Формы записи. Условия разрешимости ЗВП. Графическое решение.

Постановка задачи выпуклого программирования (ЗВП). Построение допустимого множества, линий уровня целевой функции, множества оптимальных решений. Графическая интерпретация случаев существования и несуществования решений. Условие Слейтера. Функция Лагранжа задачи выпуклого программирования (ЗВП). Седловая точка функции Лагранжа

Тема 8. Теоремы Куна-Таккера. Функция Лагранжа ЗВП. Седловая точка функции Лагранжа. Условие Слейтера. Теорема Куна-Таккера в форме о седловой точке функции Лагранжа ЗВП. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.

Условие дополняющей нежесткости. Условия регулярности допустимых областей. Достаточное условие оптимальности. Функция Лагранжа ЗВП. Седловая точка функции Лагранжа. Условие Слейтера. Критерии оптимальности. Теорема Куна-Таккера в форме о седловой точке функции Лагранжа ЗВП. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.

Тема 9. Элементы теории двойственности в линейном программировании. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Двойственная задача для канонической ЗЛП. Свойства взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Теорема двойственности.

Двойственная задача для задачи линейного программирования в симметричной (стандартной) форме записи. Пара взаимосопряженных симметричных ЗЛП. Задача двойственная к двойственной задаче. Двойственная задача для ЗЛП в канонической (стандартной) форме записи. Три теоремы о свойствах взаимосопряженных ЗЛП.

Теорема двойственности.

Тема 10. Опорные решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Базисы и соответствующие им частные решения СЛАУ. Опорные планы и допустимые базисы. Теорема о связи опорного плана и вершины допустимого многогранного множества. невырожденные и вырожденные опорные планы.

Базисы и соответствующие им частные решения СЛАУ. Опорные планы для прямой ЗЛП и допустимые базисы. Теорема о связи опорного плана и вершины допустимого многогранного множества. невырожденные и вырожденные опорные планы. Опорные планы для двойственной ЗЛП и двойственно допустимые базисы. Критерий оптимальности.

Тема 11. Метод последовательного улучшения плана (МПУП) решения задачи линейного программирования. Принципиальная схема метода. невырожденные и вырожденные задачи линейного программирования. Теорема о конечности МПУП.

Концепция метода последовательного улучшения плана (МПУП). Предварительные результаты для обоснования МПУП. Формулировка общей (принципиальной) схемы МПУП при наличии исходного допустимого базиса и соответствующего ОП. Конечность метода МПУП. Проблемы вырожденности задачи и закливания метода. Антициклон.

Тема 12. Симплексный метод (СМ) решения ЗЛП как численно реализуемый алгоритм МПУП. Симплексная таблица. Формулы пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости ЗЛП. Признак оптимальности. Алгоритм СМ.

Определение симплексной таблицы для соответствующего допустимого базиса. Правила пересчета симплексной таблицы при переходе к новому базису. Признак неразрешимости ЗЛП. Признак оптимальности. Численно реализуемый алгоритм симплексного метода (СМ). Пример применения СМ. Решение задач ЛП при помощи СМ.

Тема 13. Решение неканонических ЗЛП. Приёмы приведения различных неканонических ЗЛП к канонической форме. Решение симметричной ЗЛП (приём введения дополнительных переменных);

Решение СМ симметричных задач ЛП. Прием введения дополнительных переменных. Решение ЗЛП с помощью СМ в различных случаях нарушения канонической формы задачи. Экономический смысл дополнительных переменных. Свойства полученного решения. Решение ЗЛП при отсутствии ограничений на знак переменных. Смесь случаев.

Тема 14. Метод искусственного базиса (МИБ). Искусственные переменные. Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной ЗЛП. Признак неразрешимости ЗЛП используемый в МИБ. Двухфазный и однофазный варианты МИБ.

Решение ЗЛП при отсутствии исходного допустимого базиса. Искусственные переменные. Методы искусственного базиса (МИБ). Вспомогательная ЗЛП. Связь исходной и вспомогательной ЗЛП. Признак неразрешимости ЗЛП используемый в МИБ. Двухфазный МИБ. Однофазный вариант МИБ. Решение ЗЛП при помощи МИБ. Использование смешанного ИБ.

Тема 15. Метод обратной матрицы (МОБ). Матрица обратная к базисной матрице. Формулы вычисления двойственных переменных, базисных координат опорного плана, коэффициентов разложения вектора по базису основанные на использовании матрицы обратной к базисной матрице. Алгоритм МОБ. Связь МОБ с симплексным методом.

Матрица обратная к базисной матрице. Формулы вычисления двойственных переменных, базисных координат опорного плана, коэффициентов разложения вектора по базису основанные на использовании матрицы обратной к базисной матрице. Алгоритм МОБ. Связь МОБ с симплексным методом. Решение задач ЛП при помощи МОБ.

Тема 16. Транспортная задача (ТЗ). Замкнутая транспортная модель. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Двойственная задача к ТЗ. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Решение незамкнутых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные.

Экономический смысл транспортной модели. Замкнутая транспортная модель. Свойства ТЗ. Разрешимость ТЗ. Метод "северо-западного угла" для нахождения начального опорного плана перевозок. Двойственная задача к ТЗ. Нахождение потенциалов соответствующих данному базису. Метод потенциалов. Метод минимальной цены для нахождения начального опорного плана перевозок. Решение незамкнутых ТЗ. Введение фиктивных пунктов отправления (назначения). Фиктивные переменные. Изоморфизм транспортной модели.

Тема 17. Методы решения нелинейных экстремальных задач. Методы последовательных приближений. Общая схема. Последовательности приближений. Основные определения.

Релаксационные, минимизирующие и сильно сходящиеся последовательности приближений. Полношаговые итерационные процессы. Классификация методов последовательности приближений. Методы прямого поиска (методы нулевого порядка). Методы первого порядка. Методы второго порядка. Методы первого порядка. Методы безусловной минимизации.

Тема 18. Покоординатный метод (ПМ). Общая схема ПМ. Графическая интерпретация ПМ. Циклический покоординатный спуск. Случайный покоординатный спуск. Покоординатный спуск с выбором "быстрой" переменной.

Общая схема покоординатных методов (ПМ). Графическая интерпретация ПМ. Циклический покоординатный спуск. Случайный покоординатный спуск. Покоординатный спуск с выбором "быстрой" переменной. Приближённое решение задач безусловной оптимизации с помощью различных вариантов ПМ. Модификации ПМ. О методах сопряженных направлений.

Тема 19. Градиентный метод (ГМ). Антиградиент - направление наискорейшего спуска. Общая схема ГМ. Полношаговый ГМ (метод наискорейшего спуска). Графическая интерпретация полношагового ГМ. Некоторые модификации ГМ.

Антиградиент целевой функции - направление наискорейшего спуска. Общая схема градиентных методов (ГМ). Полношаговый ГМ (метод наискорейшего спуска). Графическая интерпретация полношагового ГМ. Некоторые модификации ГМ. Приближённое решение задач безусловной оптимизации с помощью различных вариантов ГМ.

Тема 20. Метод проекции градиента (МПГ). Проекция точки на множество. Правило нахождения проекции. Общая схема МПГ. Способы нахождения шагового множителя в МПГ. Графическая интерпретация МПГ.

Определение понятия проекции точки на множество и его графическая интерпретация. Существование и единственность проекции. Правило нахождения проекции. Общая схема МПГ. Способы нахождения шагового множителя в МПГ. Графическая интерпретация МПГ. Приближённое решение задач безусловной оптимизации с помощью различных вариантов МПГ.

Тема 21. Метод условного градиента (МУГ). Вспомогательная задача и ее свойства. Нахождение условно-релаксационного направления. Признак оптимальности. Нахождение шагового множителя. Общая схема МУГ. Графическая интерпретация МУГ.

Вспомогательная задача и её свойства. Нахождение условно-релаксационного направления. Признак оптимальности приближённого решения. Нахождение шагового множителя. Общая схема метода УГ. Графическая интерпретация МУГ. Приближённое решение задач безусловной оптимизации с помощью различных вариантов МУГ.

Тема 22. Метод штрафных функций (МШФ). Определение и свойства функций штрафа. Примеры функций штрафа. Штрафной множитель. Алгоритм МШФ.

Определение и свойства функций штрафа. Примеры функций штрафа. Штрафной множитель. Графическая иллюстрация. Алгоритм метода штрафных функций (МШФ). Приближённое решение задач безусловной оптимизации с помощью МШФ. Обзор прочих методов последовательной безусловной оптимизации. Метод барьеров. Метод центров.

Тема 23. Подготовка к экзамену

Экономико-математические модели: задача объемного планирования многопродуктового производства, классическая матричная транспортная задача, задача о диете (о смесях), задача о ранце (о загрузке судна), задача о назначениях, задача одномерного раскроя материалов.

Построение математических моделей конкретных задач из перечисленных классов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Лесин, В.В., Лисовец, Ю.П. Основы методов оптимизации (электронный ресурс) - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86017

Графические иллюстрации к курсу "Методы оптимизации" - http://kek.ksu.ru/EOS/MO/!!!_All_Illustrations/index.html

Электронный курс "Методы оптимизации" ("Теория и методы решения экстремальных задач") - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=808>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемыми результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

World-Wide-Web for Operations Research and Management Science - <http://www.moshe-online.com/worms/>

Вавилов В.А., Змеев О.А., Змеева Е.Е. Исследование операций (электронное пособие) - <http://fmi.asf.ru/Library/Book/OperReserch/INDEX.html>

Задачи по исследованию операций - <http://allmath.ru/appliedmath/operations/problems-tgru/zadachi.htm>

Электронный образовательный ресурс по дисциплине - <http://kek.ksu.ru/EOS/MO/ASP/links.asp>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В поддержку обучения по дисциплине 'Методы оптимизации' авторами Рабочей программы разработан одноимённый электронный курс: https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=808 . Студентам рекомендовано знакомиться с теоретическими материалами, размещёнными в электронном курсе, перед лекцией и принимать активное участие в обсуждении лекционного материала на очных занятиях.
практические занятия	На практических занятиях студенты, письменно выполняя предложенные преподавателем задания, приобретают навыки численного решения задач оптимизации из изученных классов с помощью рассмотренных на лекциях методов, анализируют полученные результаты. Параллельно вычисления и построения производятся на доске, при необходимости преподаватель делает замечания и/или вносит исправления.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов состоит в работе с текстом лекционного материала, размещённого в электронном курсе "Методы оптимизации", в изучении основной и дополнительной литературы, в численном решении предлагаемых задач, предлагаемых в аудитории и размещённых в электронном курсе, а также в анализе результатов.
экзамен	Экзамен по дисциплине 'Методы оптимизации' предполагает ответ на два теоретических вопроса из списка, размещённого в электронном курсе, а также на несколько дополнительных вопросов. Перед экзаменом преподавателем проводится консультация, на которой разъясняются наиболее трудные для понимания вопросы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 38.03.05 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

- 1.Кашина О.А. Методы оптимизации. Часть I. Элементы теории экстремальных задач [Текст] / О.А. Кашина, А.И. Кораблев. - Казань: Изд-во КГУ, 2008. - 84 с. - Режим доступа:
https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1222753485/Metody_optimizacii._Chast_I.pdf
- 2.Кашина О.А., Кораблёв А.И. Методы оптимизации. Часть II. Численные методы решения экстремальных задач. - Казань: КГУ, 2011. - 144 с. - Режим доступа:
https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_864299223/Metody_optimizacii._Chast_II.pdf
- 3.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. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/350985>
- 4.Есипов, Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-0917-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL:
<https://e.lanbook.com/book/68467>
- 5.Новиков, А.И. Начала линейной алгебры и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Новиков. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2015. - 376 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/71997>
- 6.Лунгу, К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Лунгу. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 132 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/2253>
- 7.Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Бесов. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2016. - 480 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/91150>
- 8.Методы оптимизации: Учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей / Бабенышев С.В. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 122 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/912642>
- 9.Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы: Практическое пособие / Струченков В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2016. - 314 с.: ISBN 978-5-91359-191-3 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/905033>

Дополнительная литература:

- 1.Практикум по методам оптимизации / О.А. Сдвижков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. ISBN 978-5-9558-0372-2 - Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread.php?book=459517>
- 2.Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М.: Логос, 2011. - 424 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread.php?book=469213>
- 3.Лесин, В.В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL:
<https://e.lanbook.com/book/86017>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.6 Методы оптимизации

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.