

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

ГГУ им. Ф. Скорины

_____ И.В. Семченко

_____ (дата утверждения)

Регистрационный № УД-_____/уч.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 03-2013 и учебного плана учреждения высшего образования по специальностям 1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениями) и 1-31 03 06-01 Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование) № G 31-07-13 29.08.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Л. Мережа, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры математических проблем управления ГГУ им. Ф. Скорины

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математических проблем управления ГГУ им. Ф. Скорины

(протокол № _____ от _____);

Научно-методическим советом ГГУ им. Ф. Скорины

(протокол № _____ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные техника, наука, экономика, финансы существенно используют экстремальные свойства процессов и систем. Поэтому достижения в теории оптимизации – в математическом программировании, теории управления – находят многие важные области применения. Специалист по экономике должен уметь составлять математические модели практических экстремальных задач, проводить их теоретический анализ, разрабатывать самостоятельно или использовать известные методы решения, реализовывать эти методы на ЭВМ и делать выводы по изучаемой задаче. Цель дисциплины «Методы оптимизации» – изучение математического аппарата и методов, изучаемых при решении экстремальных задач, возникающих в практической деятельности, особенно в экономике, при решении задач оптимального управления, распределения ресурсов, организации производства, сетевого планирования и т.п.

Задачи дисциплины: выработать навыки по применению методов оптимизации и алгоритмов решения прикладных задач на высоком профессиональном уровне; подготовить студентов к внедрению этих методов и алгоритмов решения прикладных задач на высоком профессиональном уровне; подготовить студентов к внедрению этих методов и алгоритмов в современной экономической системе.

Курс «Методы оптимизации» опирается на дисциплины «Геометрия и алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Методы численного анализа», «Программирование». Он служит базой для дисциплин «Исследование операций», «Математическая экономика».

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- основы теории оптимизации и управления;
- линейное программирование;
- транспортные задачи;
- методы решения задач выпуклого и нелинейного программирования;
- основы динамического и целочисленного программирования;
- принцип максимума;

уметь:

- моделировать оптимизационные задачи экономики;
- применять методы решения оптимизационных задач;
- проводить анализ решения;
- корректировать решения при изменении исходных данных.

владеть:

- методами моделирования оптимизационных задач;
- методами решения оптимизационных задач;
- методами проведения анализа решения и прогнозирования.

Дисциплина обязательного государственного компонента «Методы оптимизации» изучается студентами 3 курса дневной формы обучения специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» в объеме 90 часов, из них 48 часов аудиторных занятий: 32 лекционных часа, 8 часов управляемой самостоятельной работы), 16 часов лабораторных занятий. Форма отчетности – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Предмет методов оптимизации. Историческая справка. Место дисциплины среди других математических наук.

Раздел I. Линейное программирование

Тема 2. Симплекс-метод

Производственная задача. Графический метод решения. Каноническая и нормальная формы задач линейного программирования.

Базисный план. Потенциалы и оценки. Критерий оптимальности. Итерация симплекс-метода. Первая фаза. Конечность метода.

Тема 3. Двойственность в линейном программировании

Двойственная каноническая задача линейного программирования. Базисный двойственный план и псевдоплан. Теория двойственности в линейном программировании.

Критерий оптимальности базисного двойственного плана. Итерация двойственного симплекс-метода. Первая фаза.

Анализ решения: единственность оптимальных прямого и двойственного планов, физический смысл двойственных переменных, анализ чувствительности.

Тема 4. Специальные задачи

Сетевая транспортная задача. Матричная транспортная задача. Некоторые приложения линейного программирования: задачи на минимакс, кусочно-линейная экстремальная задача, приложение к исследованию линейных соотношений и матричных игр.

Раздел II. Выпуклое программирование

Тема 5. Выпуклые множества и функции. Основная задача выпуклого программирования

Выпуклые множества и функции и их свойства. Основная задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.

Тема 6. Двойственность в выпуклом программировании

Теория двойственности в выпуклом программировании. Квадратичное программирование. Задача геометрического программирования.

Раздел III. Нелинейное программирование

Тема 7. Задачи математического и нелинейного программирования

Классификация задач нелинейного программирования. Задачи на безусловный минимум.

Тема 8. Задачи со смешанными ограничениями

Задачи на условный минимум. Обобщенное правило множителей Лагранжа. Классическое правило множителей Лагранжа. Лемма о включении. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности.

Раздел IV. Вычислительные методы нелинейного программирования

Тема 9. Классификация методов. Метод ветвей и границ

Классификация вычислительных методов. Методы нулевого порядка. Метод ветвей и границ: схемы одностороннего и полного ветвления. Задача целочисленного линейного программирования. Задача о рюкзаке.

Тема 10. Методы безусловной и условной оптимизации

Минимизация унимодальных функций: методы золотого сечения и Фибоначчи, дихотомический поиск. Методы безусловной оптимизации: градиентные методы, метод Ньютона. Методы условной оптимизации: метод проекции градиента, метод условного градиента, метод штрафных функций.

Тема 11. Динамическое программирование

Многоэтапные задачи оптимизации. Применение метода динамического программирования к решению конечномерных задач. Задача распределения ресурсов. Задача о кратчайшем пути. Задача сетевого планирования

Раздел V. Вариационное исчисление

Тема 12. Основная задача вариационного исчисления. Необходимые условия оптимальности первого порядка программирования

Задача о брахистохроне. Допустимые кривые. Основная задача вариационного исчисления. Слабая и сильная минимали. Необходимые условия оптимальности слабой минимали в терминах вариаций функционала. Условия Эйлера, Вейерштрасса-Эрдмана.

Тема 13. Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности

Условие Лежандра-Клебша. Присоединенная задача о минимуме. Условия Якоби. Достаточные условия оптимальности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские)	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<p><i>Введение</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет курса методы оптимизации. 2. Историческая справка 3. Место дисциплины среди других математических наук. 	2					
	Раздел I Линейное программирование (14)	6		6	2		
2	<p><i>Симплекс-метод</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственная задача. Графический метод решения 2. Каноническая и нормальная формы задач линейного программирования. 3. Базисный план. 4. Потенциалы и оценки. 5. Критерий оптимальности. 6. Итерация симплекс-метода. 7. Первая фаза 8. Конечность метода. 	6		2	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
3	<p><i>Двойственность в линейном программировании</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Двойственная каноническая задача линейного программирования 2. Базисный двойственный план и псевдоплан. 3. Теория двойственности в линейном программировании. 4. Критерий оптимальности базисного двойственного плана. 5. Итерация двойственного симплекс-метода. 6. Первая фаза. 7. анализ решения: единственность оптимальных прямого и двойственного планов, физический смысл двойственных переменных, анализ чувствительности. 	4		2	-	Методическое пособие	Защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8
4	<p><i>Специальные задачи</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сетевая транспортная задач. 2. Матричная транспортная задача. 3. Некоторые приложения линейного программирования: задачи на минимакс, кусочно-линейная экстремальная задача, приложение к исследованию линейных соотношений и матричных игр. 	4		2	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
Раздел II. Выпуклое программирование (8)		4		2	2		
5	<p><i>Выпуклые множества и функции. Основная задача выпуклого программирования</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выпуклые множества и функции и их свойства. 2. Основная задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. 	4					
6	<p><i>Двойственность в выпуклом программировании</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теория двойственности в выпуклом программировании. 2. Квадратичное программирование. Задача геометрического программирования. 	4		4	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
Раздел III. Нелинейное программирование (12)		12		4	2		
7	<p><i>Задачи математического и нелинейного программирования</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация задач нелинейного программирования. 2. Задачи на безусловный минимум. 	2		2		Методическое пособие	Защита лабораторных работ
8	<p><i>Задачи со смешанными ограничениями</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи на условный минимум. 2. Обобщенное правило множителей Лагранжа. 3. Классическое правило множителей Лагранжа. 4. Лемма о включении. 5. Необходимые условия оптимальности второго порядка. 6. Достаточные условия оптимальности. 	10		2	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ
Раздел IV. Вычислительные методы нелинейного программирования (10)		4		4	2		
9	<p><i>Классификация методов. Метод ветвей и границ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация вычислительных методов. 2. Методы нулевого порядка. 3. Метод ветвей и границ: схемы одностороннего и полного ветвления. 4. Задача целочисленного линейного программирования. 5. Задача о рюкзаке. 	4		2		Методическое пособие	Защита лабораторных работ
10	<p><i>Методы безусловной и условной оптимизации</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Минимизация унимодальных функций: методы золотого сечения и Фибоначчи, дихотомический поиск. 2. Методы безусловной оптимизации: градиентные методы, метод Ньютона. 3. Методы условной оптимизации: метод проекции градиента, метод условного градиента, метод штрафных функций. 	4		2	2	Методическое пособие	Защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8
11	<p><i>Динамическое программирование</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Многоэтапные задачи оптимизации. 2. Применение метода динамического программирования к решению конечномерных задач. 3. Задача распределения ресурсов. 4. Задача о кратчайшем пути. 5. Задачи сетевого планирования. 	2				Методическое пособие	Защита лабораторных работ
	Раздел V. Вариационное исчисление (10)	6		4			
12	<p><i>Основная задача вариационного исчисления. Необходимые условия оптимальности первого порядка</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача о брахистохроне. 2. Допустимые кривые. 3. Основная задача вариационного исчисления. 4. Слабая и сильная минимали. 5. Необходимые условия оптимальности слабой минимали в терминах вариаций функционала. 6. Условия Эйлера, Вейерштрасса-Эрдмана. 	2					
13	<p><i>Необходимые условия оптимальности второго порядка. Достаточные условия оптимальности</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Условие Лежандра-Клебша. 2. Присоединенная задача о минимуме. 3. Условия Якоби. 4. Достаточное условие оптимальности. 	2		2		Методическое пособие	Защита лабораторных работ
							Зачет
	Всего часов	24		16	8		

ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных работ

1. Графический метод решения задач линейного программирования
2. Симплекс-метод решения задач линейного программирования
3. Решение транспортной задачи методом потенциалов
4. Применение теоремы Куна-Таккера для решения основной задачи выпуклого программирования
5. Исследование задачи нелинейного программирования
6. Решение задачи о рюкзаке методом ветвей и границ
7. Решение задачи одномерной минимизации
8. Применение метода динамического программирования к решению задачи распределения ресурсов

Формы контроля знаний

1. Защита отчетов по лабораторным работам

*Рекомендуемая литература***Основная**

1 Методы оптимизации: учебное пособие / Р. Габасов [и др.]. – Мн: Изд-во «Четыре четверти», 2011. – 472 с.

2 Альсевич, В. В. Методы оптимизации: упражнения и задания: учебное пособие / В. В. Альсевич, В. В. Крахотко. – Мн.: Изд-во БГУ, 2005. – 405 с.

3 Альсевич, В. В. Сборник задач по методам оптимизации: Линейное программирование: учебное пособие для студ. мат. и экон. спец. / В. В. Альсевич, В. В. Крахотко. – Мн.: Изд-во БГУ, 1997. – 67 с.

4 Васильев, Ф. П. Линейное программирование / Ф. П. Васильев, А. Ю. Иваницкий. – М.: «Факториал», 1998. – 176 с.

5 Габасов, Р. Методы оптимизации: учебное пособие / Р. Габасов, Ф. М. Кириллова. – Мн: Изд-во БГУ, 1981. – 350 с.

6 Галлеев, Э. М. Оптимизация. Теория. Примеры. Задачи / Э. М. Галлеев. – М.: Либроком, 2013. – 336 с.

7 Карманов, В. Г. Математическое программирование: учебное пособие / В. Г. Карманов. – М.: Физматлит, 2001. – 263 с.

8 Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.

Дополнительная

1 Андреева, Е. А. Вариационное исчисление и методы оптимизации: учебное пособие для университетов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева – М.: Высшая школа, 2006. – 583 с.

2 Базара, М. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы / М. Базара, К. Шетти. – М.: Мир, 1982.

3 Васильев, Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач: учебное пособие / Ф. П. Васильев. – М.: Наука, 1988. – 549 с.

4 Краснов, М. Л. / Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями: учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А.И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: УРСС, 2002. – 166 с.

5 Кузнецов, А. В. Математическое программирование / А. В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н. И. Холод. – Мн.: Высшая школа, 1994. – 285 с.

6 Эльсгольц, Л. Э. Вариационное исчисление: учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. С. Эльсгольц. – М.: УРСС, 2008. – 205 с.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
дифференциальных уравнений и теории функций
(протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой
д.т.н., доцент

_____ В.С. Смородин

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»
к.ф.-м.н., доцент

_____ С.П. Жогаль