

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Исследование операций

Наименование кафедры	Экономико-математических методов и информационных технологий
	(ЭММИИТ) аббревиатура

Направление 38.03.05 (бакалавриат), «Бизнес-информатика»
(код специальности(направления), полное наименование)

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Горбунов Владимир Константинович	ЭММИИТ	Дфмн, проф.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследование операций» принадлежит вариативной части ФГОС ВО по направлению «Бизнес-информатика». Дисциплина изучается студентами третьего курса бакалавриата.

Изучение дисциплины «Исследование операций» базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в процессе изучения дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, теории вероятностей ПК-17, ПК-18.

Компетенции, знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при изучении дисциплины "Экономико-математические методы и модели", «Оптимальное управление в экономических процессах», а также при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работ, связанных с моделированием и изучением динамических экономических проблем.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие 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.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- о построении математических моделей принятия оптимальных решений;
- об основных классах оптимизационных задач экономической деятельности.

Знать:

- постановки конечномерных задач оптимизации;
- основы теории конечномерных задач оптимизации;
- прикладные пакеты решения задач оптимизации.

Уметь:

- определять типы задач безусловной оптимизации, линейного программирования (ЛП), нелинейного программирования (НП);
- анализировать задачи относительно существования решения и его характеристик: необходимых и достаточных условий.
- модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы.

Приобрести навыки:

- аналитического и численного решения задач НП и ЛП;
- создания модели рационального поведения экономического характера (максимизации прибыли, минимизации издержек, оптимального маршрута).

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

Владеть, иметь опыт:

- решения задач НП и ЛП;
- применения современных программных пакетов моделирования.

Дисциплина формирует навыки качественного анализа проблем поиска оптимальных решений в статических задачах оптимизации, их исследование, использование современных программных продуктов для построения решений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 зачетных единицы, 108 часа.
Форма промежуточной аттестации: *зачет*. Семестр 5.

3.2. по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)		
	Всего по плану	По семестрам	
		5	6
1	2	3	4
Аудиторные занятия:	54	54	–
Лекции	18	18	–
практические и семинарские занятия	18	18	–
лабораторные работы	18	18	–
Самостоятельная работа	54	54	–
Всего часов по дисциплине	108	108	–
Текущий контроль (количество и вид: контрольные работы)	Контрольная работа	Контрольная работа	–
Курсовая работа	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет	–

3.3 Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	семинары	лабораторные	
1	2	3	4	5	6
1. Основные понятия и примеры задач исследования операций	12	2	2	0	4
2. Задачи на безусловный экстремум. Выпуклые множества и функции.	12	2	2	4	8
3. Классическая задача на условный экстремум	12	2	2	4	8
4. Численные методы минимизации. Градиентные методы. Метод	12	2	2	2	6

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	семинары	лабораторные	
1	2	3	4	5	6
Ньютона					
5. Метод штрафных функций. Метод продолжения	12	2	2	2	6
6. Нелинейное и выпуклое программирование.	12	2	2	4	8
7. Линейное программирование. Двойственность.	12	2	2	2	6
8. Транспортная задача.	12	2	2	0	4
9. Целочисленное программирование.	12	2	2	0	4
ИТОГО	108	18	18	18	54

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Основные понятия и примеры задач исследования операций	Понятие математической модели. Примеры моделей в естествознании и экономике. Модели принятия оптимальных решений. Критерий эффективности (целевая функция). Классификация задач оптимизации.	<u>Знать:</u> Понятия математического моделирования <u>Уметь:</u> математически моделировать. <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом математического моделирования.
2	Задачи на безусловный экстремум. Выпуклые множества и функции	Функции многих переменных. Изокванты и градиент. Квадратичные формы. Знакоопределённость. Критерий Сильвестра. Локальный и абсолютный экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремумов	<u>Знать:</u> Функции многих переменных <u>Уметь:</u> решать задачи функций многих переменных <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом теории функций многих переменных.
3	Классическая задача на условный экстремум	Функция Лагранжа. Регулярность. Маргинальное свойство множителей Лагранжа.	<u>Знать:</u> задачи на условный экстремум <u>Уметь:</u> решать задачи на условный экстремум. <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом задач на условный экстремум.
4	Численные методы	Методы одномерной минимизации	<u>Знать:</u> Понятия одномер-

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

	минимизации. Градиентные методы. Метод Ньютона	зации. Золотое сечение. Метод кубической аппроксимации. Градиентные методы. Метод Ньютона .	ной минимизации <u>Уметь:</u> решать задачи одномерной минимизации <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом одномерной минимизации.
5	Метод штрафных функций. Метод продолжения	Задача нелинейного программирования. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Решение сложных задач методом продолжения по параметру.	<u>Знать:</u> Понятия нелинейного программирования <u>Уметь:</u> решать задачи нелинейного программирования <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом нелинейного программирования.
6	Нелинейное и выпуклое программирование.	Задача нелинейного программирования. Правило множителей. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера	<u>Знать:</u> Понятия нелинейного программирования <u>Уметь:</u> решать задачи нелинейного программирования <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом нелинейного программирования.
7	Линейное программирование. Двойственность	Задача линейного программирования в различных формах. Стандартная и каноническая формы. Двойственные задачи. Первая и вторая теоремы двойственности. Опорные планы. Понятие о симплекс-методе.	<u>Знать:</u> Понятия линейного программирования <u>Уметь:</u> решать задачи линейного программирования <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом линейного программирования.
8	Транспортная задача.	Постановка транспортной задачи. Основные свойства. Начальный ОП. Метод потенциалов.	<u>Знать:</u> Понятия транспортной задачи <u>Уметь:</u> решать задачи транспортной задачи <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом транспортной задачи.
9	Целочисленное программирование.	Математические модели дискретного программирования. Метод отсечения. Алгоритм Гомори.	<u>Знать:</u> Математические модели дискретного программирования <u>Уметь:</u> решать задачи дискретного программирования <u>Владеть:</u> понятийным аппаратом.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (очная форма)

№ п/п	Тема, рассматриваемые вопросы	Количество часов (из них интерактивных)
1	Основные понятия и примеры задач исследования операций. <i>Понятие математической модели. Примеры моделей в естествознании и экономике. Модели принятия оптимальных решений. Критерий эффективности (целевая функция). Классификация задач оптимизации.</i>	2(1)
2	Задачи на безусловный экстремум. Выпуклые множества и функции. <i>Функции многих переменных. Изокванты и градиент. Квадратичные формы. Знакоопределённость. Критерий Сильвестра. Локальный и абсолютный экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремумов.</i>	2(1)
3	Классическая задача на условный экстремум. <i>Функция Лагранжа. Регулярность. Маргинальное свойство множителей Лагранжа.</i>	2(1)
4	Численные методы минимизации. <i>Золотое сечение. Метод кубической аппроксимации. Градиентные методы. Метод Ньютона.</i>	2(1)
5	Метод штрафных функций. Метод продолжения.	2(1)
6	Нелинейное и выпуклое программирование. <i>Правило множителей. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера .</i>	2(1)
7	Линейное программирование. <i>Теорема двойственности. Понятие о симплекс-методе.</i>	2(1)
8	Транспортная задача. <i>Метод СЗ угла. Метод потенциалов.</i>	2(1)
9	Целочисленное программирование. <i>Метод отсечения. Алгоритм Гомори.</i>	2(1)

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ п/п	Тема, рассматриваемые вопросы	Количество часов (из них интерактивных)
1	Функции многих переменных. Изокванты, касательные, градиент.	2(2)
2	Задачи на безусловный экстремум. Выпуклые множества и функции	2(2)
3	Одномерная минимизация. Методы золотого сечения и касательных.	2(2)
4	Градиентный метод.	2(2)
5	Метод Ньютона.	2(2)
6	Метод штрафных функций.	2(2)
7	Выпуклое программирование. Седловые точки.	2(2)
8	Линейное программирование.	2(2)
9	Транспортная задача.	2(2)

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Курсовые работы, контрольные работы, рефераты по дисциплине не предусмотрены

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

В результате самостоятельной работы студент должен:

Владеть:

- понятийным аппаратом исследования операций;
- математическим аппаратом исследования операций

Знать:

- методологию исследования операций;
- методы решения задач исследования операций.

–

Уметь:

- ставить и решать задачи исследования операций;
- использовать компьютерные программы решения задач исследования операций.

Студенты выполняют задания, самостоятельно обращаясь к учебной литературе. Проверка выполнения заданий осуществляется путем проверки домашних заданий и устного опроса на практических занятиях.

№ п/п	Наименование темы	Виды самостоятельной работы	Формы контроля
1	Функции многих переменных. Изокванты, касательные, градиент.	изучение, решение задач	домашние задания
2	Задачи на безусловный экстремум. Выпуклые множества и функции	– // –	– // –
3	Одномерная минимизация. Методы золотого сечения и касательных.	– // –	– // –
4	Градиентный метод.	– // –	– // –
5	Метод Ньютона.	– // –	– // –
6	Метод штрафных функций.	– // –	– // –
7	Выпуклое программирование. Седловые точки.	– // –	– // –
8	Линейное программирование.	– // –	– // –
9	Транспортная задача.	– // –	– // –

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Список рекомендуемой литературы

1. КОСОРУКОВ О.А., МИЩЕНКО А.В. Исследование операций: Учебник. – М.: Экзамен, 2003. <http://www.twirpx.com/file/32439/>
2. КОНЮХОВСКИЙ П.В. Математические методы исследования операций в экономике. – СПб: Питер, 2000.

Дополнительная литература

3. АКУЛИЧ И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1986.
4. ГОРБУНОВ В.К. Введение в теорию экстремума: Учебное пособие. – Ульяновск: Изд-во УлГУ, 1999.
5. КРАСС М.С., ЧУПРЫНОВ Б.П. Математика для экономистов. – СПб: Питер, 2010. <http://www.twirpx.com/file/1168939/>
6. КРАСС М.С., ЧУПРЫНОВ Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики. – СПб: Питер, 2010. (Главы 1 и 3). <http://www.twirpx.com/file/1497096/grant/>

9.2 Программное обеспечение

1. Стандартный пакет офисных программ корпорации Microsoft (Excel).

9.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный каталог научной библиотеки УлГУ.
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru.
3. <http://twirpx.com>

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1. Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.**
2. Читальный зал (803 аудитория) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине	Исследование операций	

Приложение А

Фонд оценочных средств

1. Перечень общекультурных и профессиональных компетенций, которые формируются в процессе изучения дисциплины "Исследование операций".

1.1 ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию;

1.2 ПК-17: способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

1.3 ПК-18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

2. Показатели и критерии оценивания:

Отлично: полное раскрытие вопросов билета и правильные ответы на дополнительные вопросы;

Хорошо: раскрытие вопросов билета в основном и правильные ответы на дополнительные вопросы;

Удовлетворительно: знание основных положений и результатов программы дисциплины, решение простейших задач.

3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков:

3.1. Теоретический вопрос из программы лекционного курса (см. п. 4);

3.2. Типовые задачи для зачетной работы:

[КЧ] КРАСС М.С., ЧУПРЫНОВ Б.П. Математика для экономистов.
<http://www.twirpx.com/file/1168939/>

3.2.1. Задачи об экстремумах функций одной переменной.

КЧ: 6.26-28, 6.31-37.

3.2.2. Частные производные.

КЧ: 8.14-32.

3.2.4. Исследовать выпуклость/вогнутость функций, указав множества, где это имеет место:

$$1) f(x) = \frac{1}{x_1} + \frac{2}{x_2} + \frac{3}{x_3}; \quad 2) u = \sqrt{x_1} + \ln(1 + \beta x_2)^\alpha, \quad (\alpha, \beta) \in R_{++}^2;$$

$$3) v = 1 + 2x_1 + x_2 - 2x_1^2 + x_1x_2 - x_2^2;$$

$$4) u = \frac{x_1^2 + 6x_1x_2 + x_2^2}{x_1 + x_2}, \quad x \in R_{0+}^2.$$

3.2.5. Определить стационарные точки и их характер:

$$1) z = x^3 + 3xy^2 - 15x - 12y;$$

$$2) z = x^4 + y^4 - 2x^2 + 4xy - 2y^2;$$

$$3) z = x^3 y^2 (6 - x - y), \quad x > 0, y > 0;$$

$$4) z = (x^2 + y^2) e^{-(x^2 + y^2)}.$$

3.2.6. Градиентный метод. В предыдущих задачах сделать по две итерации методом наискорейшего спуска.

3.2.7. Классическая задача на условный экстремум

$$1) x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3 \rightarrow \text{extr}, \quad x_1 + x_2 + x_3 = 4;$$

$$2) x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \text{extr}, \quad \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} = 1;$$

$$3) \sqrt{x_1} + \ln(1 + x_2) \rightarrow \max, \quad 2x_1 + x_2 = 3, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

3.2.8. Задачи нелинейного программирования:

$$\max u(x): \quad p_1 x_1 + p_2 x_2 = e, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, 2.$$

$$1) u(x) = (x_1 - 1)^{1/2} (x_2 - 0.5)^{1/3}, \quad p = (1, 2), \quad e = 4;$$

$$2) u(x) = (1 + 0.2x_1)^{1/2} (1 + 0.8x_2)^{1/3}, \quad p = (2, 2), \quad e = 6;$$

$$3) u(x) = \ln(1 + x_1) + \ln(1 + 2x_2), \quad p = (2, 1), \quad e = 5.$$

3.2.9. Задача ЛП и двойственная к ней. Графический метод:

$$1) \min x_1 - 2x_2: \quad x_1 - x_2 \leq 1, \quad x_1 + x_2 \geq 2, \quad x_1 - 2x_2 \leq 0, \quad x_i \geq 0, i = 1, 2.$$

$$2) \max 5x_1 + 3x_2: \quad 3x_1 + 5x_2 \leq 15, \quad 5x_1 + 2x_2 \leq 10, \quad x_i \geq 0, i = 1, 2.$$

$$3) \min x_1 - 2x_2: \quad x_1 - x_2 \leq 1, \quad x_1 + x_2 \geq 2, \quad x_1 - 2x_2 \leq 0, \quad x_i \geq 0, i = 1, 2.$$

3.2.10. Транспортная задача

T31:

a	10	3	5	12
b				
10	2	3	4	5
7	1	2	1	3
13	2	3	2	1

T32:

a	4	9	9	13
b				
8	4	3	3	1
11	3	2	4	8
16	5	4	6	4