МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
«16» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 09.03.03 – Прикладная информатика

Профиль: Прикладная информатика в экономике

Форма обучения: очная

Факультет: ФСУ, Факультет систем управления

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 4

Семестр 7, 8

Учебный план набора 2014, 2015 года

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
Лекции	26	26	52	часов
Лабораторные работы	28	28	54	часов
Практические занятия				часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)				часов
Всего аудиторных занятий	54	54	108	часов
Из них в интерактивной форме	12	12	24	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	108	часов
Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена		36	36	часов
Общая трудоемкость	108	144	252	часов
(в зачетных единицах)	3	4	7	ЗЕТ

Экзамен 8 семестр

Зачет 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4108

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «8» 11 20 16

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (квалификация (степень) "бакалавр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 207, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 12 февраля 2016 г., протокол № 5.

Разработчик д.т.н., профессор каф. АСУ _____ А.А. Мицель

Зав. кафедрой обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФСУ к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Зав. профилирующей выпускающей
кафедрой АСУ д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперты:

Доцент кафедры АСУ _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 4108

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМОЭ) читается в 7 – 8 семестрах и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины является освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения экономических объектов, обучение студентов применению методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах, т.е. тех инструментов, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений; ознакомление с основами процесса принятия задач управления; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях хозяйствования; рассмотрение широкого круга задач, возникающих в практике; менеджмента и связанных с принятием решений, относящихся ко всем областям и уровням управления.

Основными задачами дисциплины являются:

- Изучение оптимизационных моделей планирования и управления сложными экономическими системами.
- Изучение моделей линейного программирования в экономике.
- Изучение моделей нелинейного, в том числе квадратичного программирования.
- Изучение моделей динамического программирования.
- Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления экономическими системами на макро- и микроуровне.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

«Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМОЭ) относится к числу дисциплин вариативной части профессионального цикла. К моменту изучения данной дисциплины студенты должны изучить курсы: математику, дискретную математику, численные методы, теорию вероятностей и математическую статистику, эконометрику, бухгалтерский учет. В качестве входных знаний студенты должны владеть фундаментальными понятиями математического анализа, линейной алгебры, математической статистики, эконометрического моделирования.

Освоение этой дисциплины необходимо при подготовке ВКР, а также для подготовки бакалавров к производственной деятельности и научным исследованиям в области прикладной информатики.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

– способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (**ПК-23**);

– способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности (**ПК-24**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- модели линейного программирования;
- модели нелинейного программирования;
- модели целочисленного программирования;
- модели динамического программирования;
- транспортные модели;
- многокритериальные модели
- основы теории игр;

Уметь

- создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей;

Согласована на портале № 4108

- создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей;
- решать транспортные задачи;
- решать задачи квадратичного программирования;
- создавать оптимизационные модели;
- создавать модели динамического программирования;
- создавать игровые модели;
- творчески использовать теоретические знания на практике;
- использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;

Владеть

- методами решения задач линейного программирования;
- методами решения задач нелинейного программирования;
- методами решения задач динамического программирования;
- методами решения игровых задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	**108**	**54**	**54**
В том числе:	–	–	
Лекции	52	26	26
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Семинары (С)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	56	28	28
Самостоятельная работа (всего)	**108**	**54**	**54**
В том числе:	–	–	–
Курсовой проект (работа)	–	–	–
Расчетно-графические работы	–	–	–
Проработка лекционного материала	26	13	13
Подготовка к лабораторным занятиям	56	28	28
Самостоятельное изучение тем теоретической части	26	13	13
Подготовка к экзамену	**36**		**36**
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен
Общая трудоемкость час	**252**	**108**	**144**
зач. ед.	**7**	**3**	**4**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Сем	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	**МОДУЛЬ 1 (7 семестр) «Исследование операций»**	**26**		**28**		**54**	**144**	
1.1.	**Введение**	1				1	2	ПК-23, ПК-24
1.2.	**Тема 1.** Линейное программирование	5		2		7	14	
1.3	**Тема 2.** Решение задач линейного программирования	4		4		8	16	
1.4.	**Тема 3.** Двойственная задача линейного программирования	6		4		10	20	
1.5.	**Тема 4.** Целочисленное программирование	6		6		12	24	
1.6.	**Тема 5.** Задачи многокритериальной оптимизации	2		6		8	16	
1.7.	**Тема 6.** Транспортная задача	2		6		8	16	
II	**МОДУЛЬ 2 (8 семестр) «Методы оптимизации»**	**26**		**28**		**54**	**108**	
2.1.	**Тема 7.** Методы оптимизации функций	2				2	4	ПК-23, ПК-24
2.2.	**Тема 8.** Методы поиска экстремумов функции одной переменной	2		5		7	14	

Согласована на портале № 4108

2.3.	**Тема 9.** Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	2		5		7	14	
2.4.	**Тема 10.** Нелинейное программирование	1				1	2	
2.5.	**Тема 11.** Методы штрафов	4				4	8	
2.6.	**Тема 11**. Квадратичное программирование	8		8		16	32	
2.7.	**Тема 13.** Модели динамического программирования	7		10		17	34	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
I	**<u>МОДУЛЬ 1 (7 семестр)</u> «Исследование операций»**		**26**	
1.1.	**Введение**	Понятие операции, классификация моделей исследования	1	ПК-23, ПК-24
1.2.	**Тема 1.** Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.	5	
1.3.	**Тема 2.** Решение задач линейного программирования	Графический метод решения задач линейного программирования; формы записи задач линейного программирования; основы симплекс метода, алгоритм симплекс метода; поиск начального базиса	4	
1.4.	**Тема 3.** Двойственная задача линейного программирования	Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно-двойственных задач. Теоремы двойственности.	6	
1.5.	**Тема 4.** Целочисленное программирование	Графический метод решения ЗЦП. Метод Гомори (МГ). Метод ветвей и границ (МВГ). Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Венгерский метод	6	
1.6.	**Тема 5.** Задачи многокритериальной оптимизации	Постановка задачи. Метод последовательных уступок. Метод справедливого компромисса	2	
1.7.	**Тема 6.** Транспортная задача	Экономико-математическая модель транспортной задачи; решение транспортной задачи симплексным методом; первоначальное закрепление потребителей за поставщиками; метод потенциалов; улучшение оптимального плана перевозок; открытая модель транспортной задачи.	2	
II	**<u>МОДУЛЬ 2 (8 семестр)</u> «Методы оптимизации»**		**26**	
2.1.	**Тема 7.** Методы оптимизации функций	Основные понятия и определения. Классификация задач оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума (скалярный случай, векторный случай, минимизация при ограничениях). Критерии останова. Характеристики алгоритмов	2	ПК-23, ПК-24
2.2.	**Тема 8.** Методы поиска экстремумов функции одной переменной	Прямые методы оптимизации (метод равномерного поиска, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения). Сравнение прямых методов оптимизации. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания (квадратичная аппроксимация, метод Пауэлла). Методы с использованием производных (метод Ньютона-Рафсона, метод средней точки, другие методы поиска экстремума функций, метод оптимизации с использованием кубичной аппроксимации). Сравнение методов одномерной оптимизации.	2	
2.3.	**Тема 9.** Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	Классификация методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска (симплексный метод, метод Хука-Дживса). Градиентные методы (метод сопряженных направлений, метод наискорейшего спуска (метод Коши), метод Ньютона (МН), модифицированный метод Ньютона, метод Флетчера–Ривза, вариант Полака-Рибьера). Квазиньютоновские методы (метод Дэвидона–Флетчера–	2	

Согласована на портале № 4108

		Пауэлла).		
2.4.	**Тема 10.** Нелинейное программирование	Задачи с ограничениями в виде равенств (метод замены переменных, метод множителей Лагранжа). Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего вида	1	
2.5.	**Тема 11.** Методы штрафов	Общая схема метода штрафов. Основные типы штрафов (квадратичный штраф, Бесконечный барьер, логарифмический штраф, штраф типа обратной функции, штраф типа квадрата срезки).	4	
2.6.	**Тема 11**. Квадратичное программирование	Задача квадратичного программирования (ЗКП). Оптимизационная модель портфеля ценных бумаг. Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП методом симплексного преобразовании коэффициентов уравнений. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Пример.	8	
2.7.	**Тема 13.** Модели динамического программирования	Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет.	7	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин													
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
1.	Математика		+	+	+	+	+	+				+	+	+	+
2.	Теория вероятностей и математическая статистика											+	+	+	+
3.	Дискретная математика										+				
4.	Численные методы												+	+	+
5.	Эконометрика				+										
6	Бухгалтерский учет							+							

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин													
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
1.	Подготовка ВКР		+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	Лаб.	СРС	Формы контроля *(примеры)*
ПК-23	+	+	+	Опрос на лекции. Проверка конспекта на лекции. Отчет по лабораторной работе, дом. задание
ПК-24	+	+	+	Опрос на лекции. Устный ответ по лабораторной работе, проверка дом. задания, тест

Л – лекция, Лаб. – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде		8	**8**
Поисковый метод		8	**8**
Решение ситуационных задач	4	4	**8**
Итого интерактивных занятий	**4**	**20**	**24**

Согласована на портале № 4108

Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех лабораторных работ.
2. «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лаб. работа № 1.7, 2.7).
3. Различные ситуационные моменты предлагаются студентам во время лекций, а также при выполнении лабораторных заданий.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК ПСК
МОДУЛЬ 1 (7 семестр) «Исследование операций»			**28**	
1.1	1.2	Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad	4	ПК-23, ПК-24
1.2	1.3, 1.4	Линейное программирование. Задача о диете	8	
1.3	1.5	Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия	6	
1.4	1.6	Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса	6	
1.5	1.7	Транспортная задача	4	
МОДУЛЬ 2 (8 семестр) «Методы оптимизации»			**28**	
2.1.	2.2	Оптимизация функций одной переменной	5	ПК-23, ПК-24
2.2	2.3	Оптимизация функций двух переменных	5	
2.5	2.6	Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг	8	
2.6	2.7	Динамическое программирование Задача о распределении средств между предприятиями	10	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1. (7 сем.)	1.1÷1.7,	Проработка лекционного материала	13	ПК-23, ПК-24	Опрос на занятиях (устно)
1. (8 сем.)	2.1÷2.7		13		
2. (7 сем.)	1.2÷1.7	Подготовка к лабораторным занятиям и подготовка отчетов по ним	28		Отчет, защита лаб. работы
2. (8 сем.)	2.4÷2.7		28		
3. (7 сем.)	1.5, 1.6	Самостоятельное изучение тем теоретической части	13		Дом. задание, проверка его выполнения (конспект)
3. (8 сем.)	2.3, 2.4, 2.5		13		
4. (8 сем.)	1.1÷2.7	Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка за экзамен

Темы для самостоятельного изучения

1) Поиск начального базиса методом симплексного преобразования таблицы ограничений (6 час).
2) Метод справедливого компромисса решения многокритериальной задачи (7 час).
3) Связь методов оптимизации и поиска нулей функции (7 час).
4) Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса (6 час).

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены.

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Курс 4, семестр 7 **Контроль обучения – Зачет.**

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Согласована на портале № 4108

Таблица 11.1 – Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (**зачет**, лекции, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Тестовый контроль	10	10	10	**30**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	15	15	15	**45**
Компонент своевременности	4	4	5	**13**
Итого максимум за период:	**33**	**33**	**34**	**100**
Нарастающим итогом	**33**	**66**	**100**	

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Курс 4, семестр 8 Контроль обучения – Экзамен.
Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Таблица 11.3 – Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМОЭ) (**экзамен**, лекции, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	10	10	10	**30**
Тестовый контроль	5	5	5	**15**
Компонент своевременности	4	4	5	**13**
Итого максимум за период:	**23**	**23**	**24**	**70**
Нарастающим итогом	**23**	**46**	**70**	
Экзамен			**30**	**30**
ИТОГО				**100**

Таблица 11.4 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.5 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 4108

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 256 с. (электр. ресурс). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/10250/
2. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 352с. (электр. ресурс). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/1552
3. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Часть 1. Лекционный курс: учебное пособие /Составитель А.А. Мицель – Томск: ТУСУР, 2016. – 167 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090303/d42/090303-d42-lect.pdf

12.2 Дополнительная литература

4. Черепанов О.И. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Томск : ТУСУР, 2007. - 203с. (15 экз)
5. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (20 экз)
6. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (71 экз)
7. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации: Учеб. пособие – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2004. – 256 с. (7 экз.)
8. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления : Учебное пособие для вузов / И. Г. Черноруцкий . - СПб. : Питер, 2004. – 255 с. (40 экз.)

12.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

9. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Лабораторный практикум: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 230700.62 «Прикладная информатика» (бакалавр). – Томск: ТУСУР, 2016. – 62 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090303/d42/090303-d42-labs.pdf
10. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 448с. (электр. ресурс). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/3799/
11. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов для направления 09.03.03 «Прикладная информатика" / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2016. – 12с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090303/d42/090303-d42-work.pdf

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://poiskknig.ru – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

12.5 Лицензионное программное обеспечение

- Операционная система MS Windows
- MicroSoft Visual C++ Express Edition
- Borland Developer Studio 2006, Free Pascal 2.4.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, оснащенном персональными ПК с процессором Pentium 4, операционной системой MS Windows XP, пакет Microsoft Office 2007. Лекции проводятся в специализированной аудитории с проектором.

Согласована на портале № 4108

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«23» 08 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика

Профиль(и) Прикладная информатика в экономике

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 4

Семестр 7, 8

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 и последующих лет

Зачет 7 семестр

Экзамен 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4108

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-23	способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	**Знать:** Основные элементы системного подхода при формализации решения прикладных задач различных профессиональных областей; – основы математического моделирования. **Уметь:** – проводить анализ методов математического моделирования. **Владеть:** – навыками применения системного подхода при формализации решения прикладных задач различных профессиональных областей;
ПК-24	способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности	**Знать:** Основные источники информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы; **Уметь:** – ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы; **Владеть:** – навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ПК-23

ПК-23: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; – принципы построения современных информационно-коммуникационных технологий;	– использовать источники экономической, социальной и управленческой информации;	– навыками применения современных методов сбора, обработки и анализа данных;
Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация);	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего

Согласована на портале № 4108

	(реферат); – Экзамен	– Конспект самостоятельной работы	задания (реферата); – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.1.2..

Таблица 2.1.2. – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Знать на высоком уровне методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; – принципы построения современных информационно-коммуникационных технологий;	– Умеет на высоком уровне использовать источники экономической, социальной и управленческой информации;	– Владеет на высоком уровне навыками применения современных методов сбора, обработки и анализа данных;
ХОРОШО (базовый уровень)	– Знать на хорошем уровне методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; – принципы построения современных информационно-коммуникационных технологий;	– Уметь на хорошем уровне использовать источники экономической, социальной и управленческой информации;	– Владеет на хорошем уровне навыками применения современных методов сбора, обработки и анализа данных;
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Имеются пробелы в знаниях методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации, принципов построения современных информационно-коммуникационных технологий;	– Недостаточное умение в использовании источников экономической, социальной и управленческой информации;	– Слабо владеет навыками применения современных методов сбора, обработки и анализа данных;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне модели линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели;	Уметь на высоком уровне создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;	Владеть на высоком уровне методами решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования;
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне модели	Уметь на хорошем уровне создавать модели линейного программирования и	Владеть на хорошем уровне методами

Согласована на портале № 4108

	линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели;	проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;	решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования;
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Плохо знает модели линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели;	Плохо умеет создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;	Плохо владеет методами решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования;

2.2 Компетенция ПК-24

ПК-24: способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.2.1.

Таблица 3.2.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– Основные источники информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	– ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	– **навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций.**
Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используемые средства	– Тест; – Контрольная работа;	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего	– Защита отчета по лабораторной работе,

Согласована на портале № 4108

оценивания	– Выполнение домашнего задания (реферат); – Экзамен	задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита домашнего задания (реферата); – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.2..

Таблица 2.2.2. – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Имеет четкое, целостное представление об основных источниках информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Умеет на высоком уровне ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Уверенно владеет навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций;
ХОРОШО (базовый уровень)	Имеет представление об основных источниках информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Умеет ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Хорошо владеет навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций;
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Имеет слабое представление об основных источниках информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Слабое умение ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	Владеет недостаточно навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне модели линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели;	Уметь на высоком уровне создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;	Владеть на высоком уровне методами решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования;
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне модели линейного программирования; модели нелинейного программирования;	Уметь на хорошем уровне создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей;	Владеть на хорошем уровне методами решения задач линейного программирования; методами решения

Согласована на портале № 4108

	модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; многокритериальные модели;	решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;	задач нелинейного программирования; методами решения задач динамического программирования;
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Плохо знает модели линейного программирования; модели нелинейного программирования; модели целочисленного программирования; модели динамического программирования; транспортные модели; **многокритериальные модели;**	Плохо умеет создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей; создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать транспортные задачи; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; создавать игровые модели; творчески использовать теоретические знания на практике; **использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;**	Плохо владеет методами решения задач линейного программирования; методами решения задач нелинейного программирования; **методами решения задач динамического программирования;**

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы лабораторных работ

1) Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad
2) Линейное программирование. Задача о диете
3) Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия
4) Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса
5) Транспортная задача
6) Оптимизация функций одной переменной
7) Оптимизация функций двух переменных
8) Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг
9) Динамическое программирование. Задача о распределении средств между предприятиями

3.2 Вопросы для контроля знаний

1) Что такое операция?
2) Что такое эффективность операции?
3) Что такое модель операции?
4) Что понимают под критерием эффективности операции?
5) Какие факторы включают в описание операции?
6) Перечислите классы моделей исследования операций

Согласована на портале № 4108

7) Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования
8) Сформулируйте задачу планирования производства
9) Сформулируйте задачу составления рациона
10) Сформулируйте задачу о загрузке оборудования
11) Сформулируйте задачу о раскрое материалов
12) Сформулируйте задачу технического контроля
13) В чем суть графического метода решения задачи линейного программирования?
14) Как построить на графике область допустимых решений?
15) Где расположено оптимальное решение на допустимой области?
16) Приведите стандартную форму записи задач линейного программирования
17) Как привести ЗЛП к стандартной форме?
18) Приведите основные определения и теоремы линейного программирования
19) Приведите алгоритм симплекс метода
20) Сформулируйте алгоритм поиска начального базиса в задаче линейного программирования на основе преобразования уравнений ограничений
21) Сформулируйте алгоритм поиска начального базиса в задаче линейного программирования на основе искусственных переменных
22) Как найти начальный базис, если часть ограничений задана в виде равенств, а часть – в виде неравенств?
23) Сформулируйте двойственную задачу ЛП
24) Перечислите свойства взаимно двойственных задач
25) Основное неравенство теории двойственности
26) Первая теорема двойственности и ее экономический смысл
27) Вторая теорема двойственности
28) Третья теорема двойственности
29) Четвертая теорема двойственности
30) 1. Сформулируйте экономико – математическую модель транспортной задачи
31) Приведите отрытую модель транспортной задачи
32) Опишите многопродуктовую модель транспортной задачи
33) Сформулируйте модель производства с запасами
34) Укажите эквивалентность элементов производственной и транспортной системы
35) Как решить транспортную задачу симплексным методом?
36) В чем состоит суть метода северо-западного угла поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
37) В чем состоит суть метода наименьших стоимостей поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
38) Опишите суть метода потенциалов
39) Как улучшить оптимальный план перевозок в транспортной задаче (циклы перераспределения)?
40) Как решить открытую транспортную задачу?
41) Сформулируйте задачу целочисленного линейного программирования
42) В чем суть графического метода решения задачи ЦЛП?
43) В чем суть метода Гомори решения задачи ЦЛП?
44) Решение частично-целочисленных задач.
45) В чем суть метода ветвей и границ решения задачи ЦЛП?
46) Рассмотреть пример. Решение задачи ЛП-1.
47) Решение задачи ЛП-2 и ЛП-3.
48) Решение задачи ЛП-4 и ЛП-5.
49) Сформулировать алгоритм метода ветвей и границ.
50) Сформулируйте задачу о назначениях
51) Сформулируйте задачу о коммивояжере
52) Раскройте суть венгерского метода решения задачи о назначениях
53) Что такое многокритериальная оптимизация

Согласована на портале № 4108

54) Какое решение называют оптимальным по Парето?
55) Какие методы используют для решения многокритериальных задач?
56) В чем состоит суть метода последовательных уступок?
57) В чем состоит суть метода справедливого компромисса?
58) Запишите задачу оптимизации (ЗО) общего вида, укажите целевую функцию (ЦФ); ограничения.
59) Что понимают под оптимальным решением ЗО? Как определить точность.
60) Локальный и глобальный экстремум функции.
61) Классификация ЗО по виду ЦФ и ограничений.
62) Унимодальные функции (УФ). Критерии для проверки унимодальности.
63) Выпуклые множества. Критерий проверки выпуклости множества.
64) Выпуклые функции. Критерии проверки выпуклости функции.
65) Квадратичные функции (КФ). Критерии определенности КФ (теорема Сильвестра). Градиент и матрица Гессе КФ.
66) Необходимые и достаточные условия (Н и ДУ) существования экстремума - скалярный случай. Что такое "точка перегиба " и как ее идентифицировать?
67) Необходимые и достаточные условия существования экстремума многомерной функции.
68) Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции при ограничениях.
69) Критерии завершения итерационных процедур поиска экстремума функций.
70) Понятие сходимости алгоритма.
71) Характеристики оценки эффективности методом поиска минимума функций.
72) Метод равномерного поиска минимума функции.
73) Метод дихотомии поиска минимума функции.
74) Метод золотого сечения поиска минимума функции.
75) Метод Фибоначчи поиска минимума функции.
76) Показатели эффективности методов прямого поиска минимума функции.
77) Погрешности методов прямого поиска минимума функции.
78) Методы полиномиальной аппроксимации поиска минимума функции одной переменной.
79) Суть метода квадратичной аппроксимации.
80) Метод Пауэлла поиска минимума функции одной переменной.
81) Метод Ньютона-Рафсона. поиска минимума функции одной переменной.
82) Метод средней точки (поиск Больцано) поиска минимума функции одной переменной.
83) Какие методы поиска нулей функции используются для одномерной оптимизации функций?
84) Метод поиска минимума функции одной переменной с использованием кубичной аппроксимации.
85) Классификация методов многомерной оптимизации.
86) Симплекс-метод поиска минимума функции многих переменных.
87) Алгоритм симплекс-метода поиска минимума функции многих переменных
88) Метод Хука-Дживса.
89) Градиентные методы поиска минимума функции многих переменных.
90) Метод сопряженных направлений.
91) Метод Коши.
92) Метод Ньютона.
93) Модифицированный метод Ньютона.
94) Метод Флетчера-Ривза.
95) Метод Поллака-Рибьера.
96) Квазиньютоновские методы с переменной метрикой.
97) Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.
98) Записать задачу нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
99) Метод замены переменных решения задачи нелинейного программирова-ния с ограничениями в виде равенств.

Согласована на портале № 4108

100) Метод множителей Лагранжа решения задачи нелинейного программиро-вания с ограничениями в виде равенств.
101) Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями общего вида.
102) Общая схема штрафов.
103) Методы внутреннего и внешнего штрафов.
104) Квадратичный штраф.
105) Штраф бесконечный барьер.
106) Логарифмический штраф.
107) Штраф типа обратной функции.
108) Штраф типа квадрата срезки.
109) Как строится последовательность штрафных параметров при использовании квадратичного штрафа?
110) Как строится последовательность штрафных параметров при использовании штрафа типа квадрата срезки?
111) Как строится последовательность штрафных параметров при использовании логарифмического штрафа?
112) Как строится последовательность штрафных параметров при использовании штрафа типа обратной функции?
113) Запишите модель задачи квадратичного программирования.
114) Запишите условие Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
115) Поясните суть метода искусственного базиса решения задачи квадратичного программирования.
116) Поясните суть метода симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений решения задачи квадратичного программирования.
117) Что понимают под динамическим программированием?
118) Запишите условие многошаговой задачи оптимизации
119) Перечислите особенности модели динамического программирования
120) В чем состоит принцип оптимальности управления при решении задачи динамического программирования?
121) Запишите уравнения Беллмана
122) Запишите модель задачи о распределении средств между предприятиями в виде модели динамического программирования
123) Запишите модель задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет в виде модели динамического программирования
124) Запишите модель задачи о замене оборудования в виде модели динамического программирования

3.3 Домашние индивидуальные задания по теме

1) Поиск начального базиса методом симплексного преобразования таблицы ограничений.
2) Метод справедливого компромисса решения многокритериальной задачи.
3) Связь методов оптимизации и поиска нулей функции.
4) Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса.

3.4 Темы контрольных работ

1) Линейное программирование.
2) Многокритериальная задача.
3) Оптимизация функций одной переменной
4) Оптимизация функций многих переменных
5) Квадратичное программирование.
6) Динамическое программирование.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Согласована на портале № 4108

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Основная литература по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» приведена в рабочей программе в разделе 12.1.
2. Дополнительная литература «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» приведена в рабочей программе в разделе 12.2.
3. Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе приведены в рабочей программе в разделе 12.3.

Согласована на портале № 4108