

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»



Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

ОЯН

« 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 5, 6

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 5	Семестр 6	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 6 семестр

Зачет 5 семестр

Томск 2016

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМОЭ) читается в 5 – 6 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, теорию вероятностей и математическую статистику, бухгалтерский учет. В качестве входных знаний студенты должны владеть фундаментальными понятиями математического анализа, линейной алгебры, математической статистики.

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;
- 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	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:	–	–	–
Лекции	52	26	26
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Семинары (С)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	56	28	28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
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
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>час</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>зач. ед.</b>			

#### **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
<b>I</b>	<b>МОДУЛЬ 1 (5 семестр)</b> <b>«Исследование операций»</b>	<b>26</b>		<b>28</b>		<b>54</b>	<b>144</b>	
1.1.	<b>Введение</b>	1				1	2	ПК-23, ПК-24
1.2.	<b>Тема 1.</b> Линейное программирование	5		2		7	14	
1.3.	<b>Тема 2.</b> Решение задач линейного программирования	4		4		8	16	
1.4.	<b>Тема 3.</b> Двойственная задача линейного программирования	6		4		10	20	
1.5.	<b>Тема 4.</b> Целочисленное программирование	6		6		12	24	
1.6.	<b>Тема 5.</b> Задачи многокритериальной оптимизации	2		6		8	16	
1.7.	<b>Тема 6.</b> Транспортная задача	2		6		8	16	
<b>II</b>	<b>МОДУЛЬ 2 (6 семестр)</b> <b>«Методы оптимизации»</b>	<b>26</b>		<b>28</b>		<b>54</b>	<b>108</b>	
2.1.	<b>Тема 7.</b> Методы оптимизации функций	2				2	4	ПК-23, ПК-24
2.2.	<b>Тема 8.</b> Методы поиска экстремумов функции одной переменной	2		5		7	14	
2.3.	<b>Тема 9.</b> Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	2		5		7	14	
2.4.	<b>Тема 10.</b> Нелинейное программирование	1				1	2	

2.5.	<b>Тема 11.</b> Методы штрафов	4			4	8	
2.6.	<b>Тема 11.</b> Квадратичное программирование	8		8	16	32	
2.7.	<b>Тема 13.</b> Модели динамического программирования	7		10	17	34	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
<b>I</b>	<b>МОДУЛЬ 1 (5 семестр) «Исследование операций»</b>		<b>26</b>	
1.1.	<b>Введение</b>	Понятие операции, классификация моделей исследования	1	ПК-23, ПК-24
1.2.	<b>Тема 1.</b> Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.	5	
1.3.	<b>Тема 2.</b> 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.	<b>Тема 3.</b> Двойственная задача линейного программирования	Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно-двойственных задач. Теоремы двойственности.	6	
1.5.	<b>Тема 4.</b> 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.	<b>Тема 5.</b> Задачи многокритериальной оптимизации	Постановка задачи. Метод последовательных уступок. Метод справедливого компромисса	2	
1.7.	<b>Тема 6.</b> 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	
<b>II</b>	<b>МОДУЛЬ 2 ( 6 семестр) «Методы оптимизации»</b>		<b>26</b>	
2.1.	<b>Тема 7.</b> 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.	<b>Тема 8.</b> 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.	<b>Тема 9.</b> 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-Пауэлла).	2	
2.4.	<b>Тема 10.</b> 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.	<b>Тема 11.</b> 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.	<b>Тема 11.</b> Квадратичное программирование	Задача квадратичного программирования (ЗКП). Оптимизационная модель портфеля ценных бумаг. Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП методом симплексного преобразования коэффициентов уравнений. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Пример.	8
2.7.	<b>Тема 13.</b> 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.	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

Методы	Формы	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

#### 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
<b>МОДУЛЬ 1 (7 семестр) «Исследование операций»</b>			<b>28</b>	
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	
<b>МОДУЛЬ 2 (8 семестр) «Методы оптимизации»</b>			<b>28</b>	
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		ПК-23, ПК-24	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 3, семестр 5                      Контроль обучения – Зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – 100 баллов.





## 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.

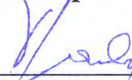
*Л*

**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**

## 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	<p><b>Знать:</b> Основные элементы системного подхода при формализации решения прикладных задач различных профессиональных областей; – основы математического моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> – проводить анализ методов математического моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками применения системного подхода при формализации решения прикладных задач различных профессиональных областей;</p>
ПК-24	способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> Основные источники информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;</p> <p><b>Уметь:</b> – ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций.</p>

## 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
<b>Содержание этапов</b>	– 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;
<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства оценивания</b>	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация);	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего

	(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
<b>ОТЛИЧНО</b> (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;
<b>ХОРОШО</b> (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;
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (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
<b>ОТЛИЧНО</b> (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;
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне модели	Уметь на хорошем уровне создавать модели линейного программирования и	Владеть на хорошем уровне методами

	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;
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	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
<b>Содержание этапов</b>	– Основные источники информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	– ориентироваться в системе информационно-образовательных ресурсов для IT- сферы;	– <b>навыками быстрого поиска и эффективной обработки информации для подготовки научных публикаций.</b>
<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства</b>	– Тест; – Контрольная работа;	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего	– Защита отчета по лабораторной работе,

<b>оценивания</b>	– 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

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

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	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;
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	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

	<p>модели целочисленного программирования;  модели динамического программирования;  транспортные модели;  многокритериальные модели;</p>	<p>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;</p>	<p>задач нелинейного программирования;  методами решения задач динамического программирования;</p>
<p><b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b>  (низкий уровень)</p>	<p>Плохо знает модели линейного программирования;  модели нелинейного программирования;  модели целочисленного программирования;  модели динамического программирования;  транспортные модели;  <b>многокритериальные модели;</b></p>	<p>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;  <b>использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;</b></p>	<p>Плохо владеет методами решения задач линейного программирования;  методами решения задач нелинейного программирования;  <b>методами решения задач динамического программирования;</b></p>

### 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

- 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 открытую 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



- 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 программирования с ограничениями в виде равенств.

- 100) Метод множителей Лагранжа решения задачи нелинейного программирования 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

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.