

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»



**УТВЕРЖАЮ**

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

ЯН

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

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

Профиль: Прикладная информатика в экономике

Форма обучения: заочная

Факультет: ЗиВ, заочный и вечерний

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 5

Семестр 9, 10

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 9	Семестр 10	Всего	Единицы
Лекции	16	10	26	часов
Лабораторные работы	16	12	28	часов
Практические занятия				часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)				часов
Всего аудиторных занятий	32	22	54	часов
Из них в интерактивной форме	8	6	14	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	112	109	221	часов
Всего (без экзамена)	144	131	275	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена/зачета	4	9	13	часов
Общая трудоемкость	148	140	288	часов
(в зачетных единицах)	4	4	8	ЗЕТ

Контрольные работы – 9, 10 семестр - 2

Экзамен 10 семестр

Зачет 9 семестр

Томск 2017

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 7 ноября 2017 г., протокол № 12.

Разработчик к.т.н., доцент каф. АСУ \_\_\_\_\_ Е.Б. Грибанова

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

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

Декан ЗиВФ к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ И.В. Осипов

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» (ИОМО) читается в 9 – 10 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.
- 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» (ИОМОЭ) относится к числу дисциплин вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ОД.15). 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» направлен на формирование следующих компетенций:

*общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

- способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

### Знать

- модели линейного программирования;
- модели нелинейного программирования;
- модели целочисленного программирования;
- транспортные модели;

### 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;
- 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;

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>22</b>
В том числе:	–	–	–
Лекции	26	16	10
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Семинары (С)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	28	16	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>221</b>	<b>112</b>	<b>109</b>
В том числе:	–	–	–
Курсовой проект (работа)	–	–	–
Расчетно-графические работы	–	–	–
Проработка лекционного материала	65	35	30
Подготовка к лабораторным занятиям	80	40	40
Самостоятельное изучение тем теоретической части	66	32	34
Выполнение контрольной работы	10	5	5
<b>Подготовка к экзамену/зачету</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен
<b>Общая трудоемкость час</b>	<b>288</b>	<b>148</b>	<b>140</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>8</b>	<b>4,11</b>	<b>3,89</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 (9 семестр) «Исследование операций»</b>	<b>16</b>		<b>16</b>		<b>116</b>	<b>148</b>	
1.1.	<b>Тема 1.</b> Линейное программирование	4		4		30	38	ОПК-2
1.2.	<b>Тема 2.</b> Решение задач линейного программирования	4		4		30	38	
1.3.	<b>Тема 3.</b> Целочисленное программирование	4		4		30	38	
1.4.	<b>Тема 4.</b> Транспортная задача	4		4		26	34	
<b>II</b>	<b>МОДУЛЬ 2 (10 семестр) «Методы оптимизации»</b>	<b>10</b>		<b>12</b>		<b>118</b>	<b>140</b>	
2.1.	<b>Тема 5.</b> Методы оптимизации функций	3		2		20	25	ОПК-2
2.2.	<b>Тема 6.</b> Методы поиска экстремумов функции одной переменной	3		5		40	48	
2.3.	<b>Тема 7.</b> Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)	4		5		58	67	

##### 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 (9 семестр) «Исследование операций»</b>		<b>16</b>	
1.1.	<b>Тема 1.</b> Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.	4	ОПК-2
1.2.	<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	

1.3.	<b>Тема 3.</b> Целочисленное программирование	Графический метод решения ЗЦП. Метод Гомори (МГ). Метод ветвей и границ (МВГ). Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Венгерский метод	4	ОПК-2
1.4.	<b>Тема 4.</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.	4	
<b>II МОДУЛЬ 2 (10 семестр) «Методы оптимизации»</b>			<b>10</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	3	
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.	3	
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).	4	

### 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	2.1	2.2	2.3	
1.	Математика		+	+	+	+	+	+	
2.	Эконометрика				+				
3.	Бухгалтерский учет							+	

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин							
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	
1.	Подготовка ВКР		+	+	+	+	+	+	

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

Перечень компетенций	Л	Лаб.	СРС	Формы контроля
				(примеры)
ОПК-2	+	+	+	Опрос на лекции. Проверка конспекта на лекции. Отчет по лабораторной работе, контрольная работа

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		4	4
	Поисковый метод		5	5
	Решение ситуационных задач	5		5
	Итого интерактивных занятий	5	9	14

#### Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех лабораторных работ.
2. «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лаб. работа № 1.2, 2.1).
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 (9 семестр) «Исследование операций»</b>			<b>16</b>	
1.2	1.1, 1.2	Линейное программирование. Задача о диете	8	ОПК-2
1.3	1.3	Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия	4	
1.5	1.4	Транспортная задача	4	
<b>МОДУЛЬ 2 (10 семестр) «Методы оптимизации»</b>			<b>12</b>	
2.1.	2.1, 2.2	Оптимизация функций одной переменной	6	ОПК-2
2.2	2.1, 2.3	Оптимизация функций двух переменных	6	

#### 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. (9 сем.)	1.1÷1.4,	Проработка лекционного материала	35	ОПК-2	Опрос на занятиях (устно)
1. (10 сем.)	2.1÷2.3		30		
2. (9 сем.)	1.1÷1.4	Подготовка к лабораторным занятиям и подготовка отчетов по ним	40		Отчет, защита лаб. работы
2. (10 сем.)	2.1÷2.3		40		
3. (9 сем.)	1.1, 1.2	Самостоятельное изучение тем теоретической части	32		Дом. задание, проверка его выполнения (конспект)
3. (10 сем.)	2.2, 2.3		34		
4. (9 сем.)	1.1÷1.4,	Выполнение контрольной работы	5		Оценка контрольной работы
4. (10 сем.)	2.1÷2.3		5		
5. (9 сем.)	1.1÷1.4,	Подготовка и сдача экзамена/зачета	4		Оценка за экзамен
5. (10 сем.)	2.1÷2.3		9		

*Темы для самостоятельного изучения*

- 1) Симплекс-метод (Тема 1).
- 2) Стохастические методы оптимизации (Тема 2).
- 3) Задача квадратичного программирования (Тема 3).

**Темы контрольных работ:**

- Линейное программирование
- Оптимизация функций одной переменной
- Оптимизация функций многих переменных

**10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены.**

**11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА**

**Не предусмотрено**

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1 Основная литература

1. Грибанова, Е. Б. Исследование операций и методы оптимизации : Учебное пособие [Электронный ресурс] / Грибанова Е. Б., Мицель А. А. — Томск: ТУСУР, 2017. — 185 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7127>.

### 12.2 Дополнительная литература

1. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (20 экз)
2. 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)

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

1. Грибанова, Е. Б. Исследование операций и методы оптимизации: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Грибанова Е. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 110 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7128>.
2. Грибанова, Е. Б. Исследование операций и методы оптимизации: Методические указания по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Грибанова Е. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 8 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7129>.

### 12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.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.

### 12.6 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с



количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437, 438, 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5.

### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ****ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 09.03.03 – Прикладная информатика \_\_\_\_\_

Профиль(и) \_\_\_\_\_ Прикладная информатика в экономике \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ заочный и вечерний \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ автоматизированных систем управления \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 9, 10 \_\_\_\_\_

Учебный план набора \_\_\_\_\_ 2013 и последующих лет \_\_\_\_\_

Зачет \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_ семестр

Экзамен \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ семестр

**Томск 2017**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» 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» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1** – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<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>

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1 Компетенция ОПК-2

**ОПК-2:** способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

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>	– Знает методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Умеет использовать методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Владеет методами системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.
<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 (реферат); – Экзамен	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего 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)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач	Работает только при прямом наблюдении

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)	– Знает методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Умеет использовать методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Владеет методами системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	– Знает основные методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Умеет использовать большинство методов системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Владеет на хорошем уровне методами системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (низкий уровень)	– Имеет общие представления о методах системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Умеет использовать основные методы системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.	– Слабо владеет методами системного анализа и математического моделирования для решения социально-экономических задач.

### 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. Линейное программирование. Задача о диете
2. Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия
3. Транспортная задача
4. Оптимизация функций одной переменной
5. Оптимизация функций двух переменных

#### 5.1 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) Сформулируйте экономико – математическую модель транспортной задачи
- 19) Приведите открытую модель транспортной задачи
- 20) Как решить транспортную задачу симплексным методом?
- 21) В чем состоит суть метода северо-западного угла поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
- 22) В чем состоит суть метода наименьших стоимостей поиска начального базиса при решении транспортной задачи?
- 23) Как улучшить оптимальный план перевозок в транспортной задаче (циклы перераспределения)?
- 24) Как решить открытую транспортную задачу?
- 25) Сформулируйте задачу целочисленного линейного программирования
- 26) В чем суть графического метода решения задачи ЦЛП?
- 27) В чем суть метода Гомори решения задачи ЦЛП?
- 28) Решение частично-целочисленных задач.
- 29) В чем суть метода ветвей и границ решения задачи ЦЛП?
- 30) Сформулировать алгоритм метода ветвей и границ.
- 31) Сформулируйте задачу о назначениях
- 32) Сформулируйте задачу о коммивояжере
- 33) Что такое многокритериальная оптимизация
- 34) Какое решение называют оптимальным по Парето?
- 35) Какие методы используют для решения многокритериальных задач?
- 36) Что понимают под оптимальным решением ЗО? Как определить точность.
- 37) Локальный и глобальный экстремум функции.
- 38) Классификация ЗО по виду ЦФ и ограничений.
- 39) Унимодальные функции (УФ). Критерии для проверки унимодальности.
- 40) Выпуклые множества. Критерий проверки выпуклости множества.
- 41) Выпуклые функции. Критерии проверки выпуклости функции.

- 42) Квадратичные функции (КФ). Критерии определенности КФ (теорема Сильвестра). Градиент и матрица Гессе КФ.
- 43) Необходимые и достаточные условия существования экстремума многомерной функции.
- 44) Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции при ограничениях.
- 45) Критерии завершения итерационных процедур поиска экстремума функций.
- 46) Понятие сходимости алгоритма.
- 47) Характеристики оценки эффективности методом поиска минимума функций.
- 48) Метод равномерного поиска минимума функции.
- 49) Метод дихотомии поиска минимума функции.
- 50) Метод золотого сечения поиска минимума функции.
- 51) Метод Фибоначчи поиска минимума функции.
- 52) Показатели эффективности методов прямого поиска минимума функции.
- 53) Погрешности методов прямого поиска минимума функции.
- 54) Методы полиномиальной аппроксимации поиска минимума функции одной переменной.
- 55) Суть метода квадратичной аппроксимации.
- 56) Метод Пауэлла поиска минимума функции одной переменной.
- 57) Метод Ньютона-Рафсона. поиска минимума функции одной переменной.
- 58) Метод средней точки (поиск Больцано) поиска минимума функции одной переменной.
- 59) Какие методы поиска нулей функции используются для одномерной оптимизации функций?
- 60) Метод поиска минимума функции одной переменной с использованием кубической аппроксимации.
- 61) Классификация методов многомерной оптимизации.
- 62) Симплекс-метод поиска минимума функции многих переменных.
- 63) Алгоритм симплекс-метода поиска минимума функции многих переменных
- 64) Метод Хука-Дживса.
- 65) Градиентные методы поиска минимума функции многих переменных.
- 66) Метод сопряженных направлений.
- 67) Метод Коши.
- 68) Метод Ньютона.
- 69) Записать задачу нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
- 70) Метод замены переменных решения задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
- 71) Метод множителей Лагранжа решения задачи нелинейного программирования с ограничениями в виде равенств.
- 72) Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями общего вида.
- 73) Общая схема штрафов.
- 74) Методы внутреннего и внешнего штрафов.
- 75) Квадратичный штраф.

### 5.2 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.

### 5.3 Темы контрольных работ

- 1) Линейное программирование.
- 2) Оптимизация функций одной переменной
- 3) Оптимизация функций многих переменных

*Пример задания на контрольную работу:*

1. Найти минимум функции  $f(x) = x^2 - 2x$  на интервале  $[0;5]$  методом равномерного поиска:

## **6. 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» приведена в рабочей программе в разделе 12.1.
2. Дополнительная литература «Исследование операций и методы оптимизации» приведена в рабочей программе в разделе 12.2.
3. Методические указания к лабораторным работам и по самостоятельной работе приведены в рабочей программе в разделе 12.3.
4. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья указаны в п. 12.6