

# 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 4, 5

Семестр 8, 9, 10

Учебный план набора 2012, 2014, 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

| Виды учебной работы                                  | Семестр 8 | Семестр 9 | Семестр 10 | Всего | Единицы |
|--|-----------|-----------|------------|-------|---------|
| Лекции   | 8         | 16        | 2          | 26    | часов   |
| Лабораторные работы                                  | 8         | 16        | 4          | 28    | часов   |
| Практические занятия                                 |           |           |            |       | часов   |
| Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)            |           |           |            |       | часов   |
| Всего аудиторных занятий                             | 16        | 32        | 6          | 54    | часов   |
| Из них в интерактивной форме                         | 4         | 8         | 2          | 14    | часов   |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)               | 52        | 112       | 57         | 221   | часов   |
| Всего (без экзамена)                                 | 68        | 144       | 63         | 275   | часов   |
| Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена/зачета | 4         |           | 9          | 13    | часов   |
| Общая трудоемкость                                   | 72        | 144       | 72         | 288   | часов   |
| (в зачетных единицах)                                | 2         | 4         | 2          | 8     | ЗЕТ     |

Контрольные работы – 8, 10 семестр - 2

Экзамен 10 семестр

Зачет 8 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 24 января 2017 г., протокол № 2.

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 в экономике» (ИОМОЭ) читается в 8 – 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.
- 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 (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 в экономике» направлен на формирование следующих компетенций:

*общефессиональные 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;
- 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 **8** зачетных единиц.

| Вид учебной работы                               | Всего часов | Семестры  |            |           |
|--|-------------|-----------|------------|-----------|
|  |             | 8         | 9          | 10        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                | <b>54</b>   | <b>16</b> | <b>32</b>  | <b>6</b>  |
| В том числе:                                     | –           | –         | –          | –         |
| Лекции   | 26          | 8         | 16         | 2         |
| Практические занятия (ПЗ)                        | –           | –         | –          | –         |
| Семинары (С)                                     | –           | –         | –          | –         |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 28          | 8         | 16         | 4         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>            | <b>221</b>  | <b>52</b> | <b>112</b> | <b>57</b> |
| В том числе:                                     | –           | –         | –          | –         |
| Курсовой проект (работа)                         | –           | –         | –          | –         |
| Расчетно-графические работы                      | –           | –         | –          | –         |
| Проработка лекционного материала                 | 60          | 10        | 30         | 20        |
| Подготовка к лабораторным занятиям               | 80          | 20        | 40         | 20        |
| Самостоятельное изучение тем теоретической части | 71          | 17        | 42         | 12        |
| Выполнение контрольной работы                    | 10          | 5         | –          | 5         |
| <b>Подготовка к экзамену/зачету</b>              | <b>13</b>   | <b>4</b>  | <b>–</b>   | <b>9</b>  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)    |             | зачет     |            | экзамен   |
| <b>Общая трудоемкость час</b>                    | <b>288</b>  | <b>72</b> | <b>144</b> | <b>72</b> |
| <b>зач. ед.</b>                                  | <b>8</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>   | <b>2</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 (8 семестр)</b><br><b>«Исследование операций»</b>                            | <b>8</b>  |             | <b>8</b>  |     | <b>56</b>  | <b>72</b>  | ОПК-2                                 |
| 1.2.      | <b>Тема 1.</b> Линейное программирование   | 2         |             | 2         |     | 10         | 14         |                                       |
| 1.3.      | <b>Тема 2.</b> Решение задач линейного программирования                                  | 2         |             | 2         |     | 12         | 16         |                                       |
| 1.4.      | <b>Тема 3.</b> Целочисленное программирование  | 2         |             | 2         |     | 17         | 21         |                                       |
| 1.5.      | <b>Тема 4.</b> Транспортная задача   | 2         |             | 2         |     | 17         | 21         |                                       |
| <b>II</b> | <b>МОДУЛЬ 2 (9 семестр)</b><br><b>«Методы оптимизации»</b>                               | <b>16</b> |             | <b>16</b> |     | <b>112</b> | <b>144</b> |                                       |
| 2.1.      | <b>Тема 7.</b> Методы оптимизации функций  | 4         |             | 4         |     | 32         | 40         |                                       |
| 2.2.      | <b>Тема 8.</b> Методы поиска экстремумов функции одной переменной                        | 6         |             | 6         |     | 40         | 52         |                                       |
| 2.3.      | <b>Тема 9.</b> Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация) | 6         |             | 6         |     | 40         | 52         |                                       |
|           | <b>МОДУЛЬ 3 (10 семестр)</b><br><b>«Нелинейное программирование»</b>                     | <b>2</b>  |             | <b>4</b>  |     | <b>66</b>  | <b>72</b>  |                                       |
| 3.1.      | <b>Тема 13.</b> Нелинейное программирование  | 2         |             | 4         |     | 66         | 72         |                                       |

##### **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                                |
| <b>I</b>   | <b>МОДУЛЬ 1 (8 семестр) «Исследование операций»</b>                                      |  | <b>8</b>             |                                  |
| 1.1.       | <b>Тема 1.</b> Линейное программирование   | Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.  | 2                    | 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   | 2                    |                                  |
| 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.  | 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.   | 2                    |                                  |
| <b>II</b>  | <b>МОДУЛЬ 2 (9 семестр) «Методы оптимизации»</b>   |  | <b>16</b>            |                                  |
| 2.1.       | <b>Тема 5.</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   | 4                    |                                  |
| 2.2.       | <b>Тема 6.</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. | 6                    |                                  |
| 2.3.       | <b>Тема 7.</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).  | 6                    |                                  |
| <b>III</b> | <b>МОДУЛЬ 3 (10 семестр) «Нелинейное программирование»</b>                               |  | <b>2</b>             |                                  |
| 3.1.       | <b>Тема 8.</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   | 2                    |                                  |

### 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 | 3.1 |  |
| 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 | 3.1 |
| 1.    | Подготовка ВКР                     |   | +   | +   | +   | +   | +   | +   |     |

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

| Перечень компетенций | Л | Лаб. | СРС | Формы контроля<br>(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            |       |              | 5                          | 5           |
| Поисковый метод             |       |              | 5                          | 5           |
| Решение ситуационных задач  |       | 2            | 2                          | 4           |
| Итого интерактивных занятий |       | 2            | 12                         | 14          |

##### Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех лабораторных работ.
2. «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лаб. работа № 1.1, 1.2).
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 (8 семестр) «Исследование операций»</b>        |                                   |  | <b>8</b>             |            |
| 1.2  | 1.1, 1.2                          | Линейное программирование. Задача о диете                                      | 2                    | ОПК-2      |
| 1.3  | 1.3                               | Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия | 2                    |            |
| 1.5  | 1.4                               | Транспортная задача  | 4                    |            |
| <b>МОДУЛЬ 2 (9 семестр) «Методы оптимизации»</b>           |                                   |  | <b>16</b>            |            |
| 2.1.   | 2.2                               | Оптимизация функций одной переменной   | 8                    |            |
| 2.2  | 2.3                               | Оптимизация функций двух переменных  | 8                    |            |
| <b>МОДУЛЬ 3 (10 семестр) «Нелинейное программирование»</b> |                                   |  | <b>4</b>             |            |
| 2.5  | 3.1                               | Нелинейное программирование  | 4                    |            |

#### 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены.

#### 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п           | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы<br>(детализация)        | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК, ПСК | Контроль выполнения работы |
|-----------------|-----------------------------------|---|----------------------|-------------|----------------------------|
| 1.<br>(8 сем.)  | 1.1÷1.4,                          | Проработка лекционного материала                        | 10                   | ОПК-2       | Опрос на занятиях (устно)  |
| 1.<br>(9 сем.)  | 2.1÷2.3                           |   | 30                   |             |                            |
| 1.<br>(10 сем.) | 3.1                               |   | 20                   |             |                            |
| 2.<br>(8 сем.)  | 1.2÷1.4                           | Подготовка к лабораторным занятиям и подготовка отчетов | 20                   |             | Отчет, защита лаб. работы  |

|                 |          |  |    |  |  |  |
|-----------------|----------|--|----|--|--|--|
| 2.<br>(9 сем.)  | 2.2÷2.3  | по ним   | 40 |  |  |  |
| 2.<br>(10 сем.) | 3.1      |  | 20 |  |  |  |
| 3.<br>(8 сем.)  | 1.3, 1.4 | Самостоятельное изучение тем теоретической части | 17 |  |  | Дом. задание, проверка его выполнения (конспект) |
| 3.<br>(9 сем.)  | 2.2, 2.3 |  | 42 |  |  |  |
| 3.<br>(10 сем.) | 3.1      |  | 12 |  |  |  |
| 4. (8 сем.)     | 1.1-1.4  | Выполнение контрольной работы                    | 5  |  |  | Оценка контрольной работы                        |
| 4. (10 сем.)    | 3.1      |  | 5  |  |  |  |
| 5.<br>(8 сем.)  | 1.1÷1.4  | Подготовка и сдача экзамена/зачета               | 4  |  |  | Оценка за экзамен/зачет                          |
| 5.<br>(10 сем.) | 2.1÷3.1  |  | 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
- Нелинейное программирование

**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. 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: <https://edu.tusur.ru/publications/6474>

### 12.2 Дополнительная литература

2. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (20 экз)
3. 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

4. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Лабораторный практикум: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике». – Томск: ТУСУР, 2016. – 62 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6475>
5. 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: <https://edu.tusur.ru/publications/6533>

### 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.

### 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 зрения 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 В ЭКОНОМИКЕ**

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 \_\_\_\_\_ 4,5 \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 8,9,10 \_\_\_\_\_

Учебный план набора \_\_\_\_\_ 2012, 2014, 2015 и последующих лет \_\_\_\_\_

Зачет \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ семестр

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

**Томск 2017**

## 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   |
|-------|--|--|
| ОПК-2 | способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | <p><b>Знать:</b><br/>Основные элементы системного подхода при формализации решения прикладных задач различных профессиональных областей;<br/>– основы математического моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>– проводить анализ методов математического моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>– 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;<br>– Практические занятия<br>– Лабораторные занятия  | – Практические занятия;<br>– Выполнение домашнего задания;<br>– Самостоятельная работа студентов                          | – Практические занятия<br>– Лабораторные занятия;<br>– Самостоятельная работа студентов                          |
| <b>Используемые средства оценивания</b> | – Тест;<br>– Контрольная работа;<br>– Выполнение домашнего задания (реферат);<br>– Экзамен                   | – Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация);<br>– Конспект самостоятельной работы        | – Защита отчета по лабораторной работе,<br>– Защита домашнего задания (реферата);<br>– 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><br>(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><br>(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><br>(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><br>(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><br>(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><br>(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
- 6) Нелинейное программирование

### 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 Темы контрольных работ

- 1) Линейное программирование.
- 2) Нелинейное программирование

*Пример задания на контрольную работу:*

1. Решить оптимизационную задачу методом замены переменных:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2,$$

$$x_1 - x_2 = 1$$

## 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.
4. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья указаны в п. 12.6