**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Направленность (профиль) / специализация: **Аналитические информационные системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 28 | 28 | часов |
| Практические занятия | 14 | 14 | часов |
| Лабораторные занятия | 14 | 14 | часов |
| Самостоятельная работа | 88 | 88 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 58804

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Изучение современных информационных технологий и программных средств для решения задач профессиональной деятельности в области использования математических методов исследования систем.
2. Обучение планированию, организации и осуществлению научно-исследовательских работ при математическом исследовании систем.
3. Обучение навыкам использования методов математического анализа и моделирования при исследовании систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить компоненты Excel, применяемые для математического моделирования и исследования систем.
2. Научиться выбирать компоненты Excel для решения задач, возникающих при математическом моделировании и исследовании систем.
3. Овладеть навыками использования функций и надстроек Excel при решении задач математического исследования систем в профессиональной деятельности.
4. Изучить виды научных исследований, применяемых при математическом моделировании и исследовании систем.
5. Научить навыкам планирования и выполнения научно-исследовательских работ при построении математических моделей.
6. Изучить методы расчета математических моделей регрессионного анализа, методы оптимизации для решения практических задач профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 58804

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1. Знает основы информационных технологий и программирования и основные компоненты программных средств, а также их назначение и состав | Знает компоненты Excel, применяемые для математического моделирования и исследования систем. |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности, а также обосновывать их выбор | Умеет выбирать компоненты Excel для решения задач, возникающих при математическом моделировании и исследовании систем. |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | Владеет навыками использования функций и надстроек Excel при решении задач математического исследования систем в профессиональной деятельности. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПКС-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ПКС-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования | Знает методы расчета математических моделей регрессионного анализа, методы оптимизации. |
| | ПКС-1.2. Умеет выделять необходимые методы математического анализа и моделирования для решения практических задач | Умеет определять вид регрессионных моделей, необходимых для решения практических задач . |
| | ПКС-1.3. Владеет методами математического анализа и моделирования при решении практических задач | Владеет методами регрессионного анализа и методами решения задач оптимизации. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |

Согласована на портале № 58804

| | | |
|---|---|---|
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 56 | 56 |
| Лекционные занятия | 28 | 28 |
| Практические занятия | 14 | 14 |
| Лабораторные занятия | 14 | 14 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 88 | 88 |
| Подготовка к тестированию | 34 | 34 |
| Выполнение практического задания | 2 | 2 |
| Выполнение индивидуального задания | 32 | 32 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 20 | 20 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | |
| 1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия. | 2 | 2 | - | 4 | 8 | ОПК-2, ПКС-1 |
| 2 Методы оптимизации. | 10 | 12 | - | 12 | 34 | ПКС-1, ОПК-2 |
| 3 Построение моделей парной линейной и нелинейной регрессии. | 8 | - | 8 | 36 | 52 | ОПК-2, ПКС-1 |
| 4 Построение моделей множественной регрессии. | 8 | - | 6 | 36 | 50 | ОПК-2, ПКС-1 |
| Итого за семестр | 28 | 14 | 14 | 88 | 144 | |
| Итого | 28 | 14 | 14 | 88 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |

Согласована на портале № 58804

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия. | Объект исследования и его свойства. Модели, их классификация. Классификация математических моделей. Этапы построения математических моделей. Математическая постановка задачи моделирования. | 2 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методы оптимизации. | Методы оптимизации функций. Методы одномерной оптимизации функций. Методы многомерной оптимизации функций. Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования. Целочисленное программирование. | 10 | ПКС-1 |
| | Итого | 10 | |
| 3 Построение моделей парной линейной и нелинейной регрессии. | Направление и виды связей между переменными при исследовании систем. Ковариация. Линейный коэффициент корреляции. Построение моделей парной линейной и парной нелинейной регрессий. Метод наименьших квадратов. Анализ качества уравнений. Проверка гипотез. Интерпретация уравнений. | 8 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Построение моделей множественной регрессии. | Математические методы построения моделей множественной регрессии. Метод наименьших квадратов. Множественная линейная и множественная нелинейная регрессия. Анализ качества уравнений. Проверка гипотез. Интерпретация уравнений. Модель Кобба-Дугласа. | 8 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 28 | |
| Итого | | 28 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия. | Математические методы и их применение при принятии управленческих решений. | 2 | ПКС-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 58804

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Методы оптимизации. | Линейное программирование и теория двойственности | 3 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Задачи многокритериальной оптимизации | 3 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Нелинейное программирование. | 3 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Целочисленное программирование | 3 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 3 Построение моделей парной линейной и нелинейной регрессии. | Парная линейная регрессия. | 4 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Нелинейная регрессия. | 4 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Построение моделей множественной регрессии. | Множественная линейная регрессия. | 4 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Построение моделей с фиктивными переменными | 2 | ОПК-2, ПКС-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 14 | |
| Итого | | 14 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия. | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-2, ПКС-1 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Методы оптимизации. | Подготовка к тестированию | 10 | ПКС-1 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 2 | ОПК-2, ПКС-1 | Практическое задание |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Построение моделей парной линейной и нелинейной регрессии. | Выполнение индивидуального задания | 16 | ОПК-2, ПКС-1 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к тестированию | 10 | ОПК-2, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-2, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| 4 Построение моделей множественной регрессии. | Выполнение индивидуального задания | 16 | ОПК-2, ПКС-1 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к тестированию | 10 | ОПК-2, ПКС-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-2, ПКС-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| Итого за семестр | | 88 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 124 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен |
| ПКС-1 | + | + | + | + | Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 58804

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Индивидуальное задание | 0 | 0 | 16 | 16 |
| Лабораторная работа | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Практическое задание | 10 | 5 | 0 | 15 |
| Тестирование | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 18 | 18 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 18 | 36 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/433918.

2. Демидова, О. А. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00625-4. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/432950.

### 7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 58804

1. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие / Г. В. Смирнов - 2018. 176 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8839.

2. Эконометрика: Учебное пособие / М. Г. Сидоренко - 2018. 96 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8033.

3. Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель. — Москва : ТУСУР, 2017. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110214.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Эконометрика: Методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ / М. Г. Сидоренко - 2018. 62 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8019.

2. Математические методы исследования систем: Учебно–методическое пособие для выполнения практических, лабораторных и самостоятельных работ / Е. А. Шельмина, В. Г. Спицын - 2018. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7425.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Аудитория для лабораторных и практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 58804

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

Аудитория для лабораторных и практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 426 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

Аудитория для лабораторных и практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 426 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

**8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Аудитория для лабораторных и практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 58804

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися 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 комфортного просмотра.

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 58804

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия. | ОПК-2, ПКС-1 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Методы оптимизации. | ПКС-1, ОПК-2 | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Построение моделей парной линейной и нелинейной регрессии. | ОПК-2, ПКС-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Построение моделей множественной регрессии. | ОПК-2, ПКС-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |

Согласована на портале № 58804

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

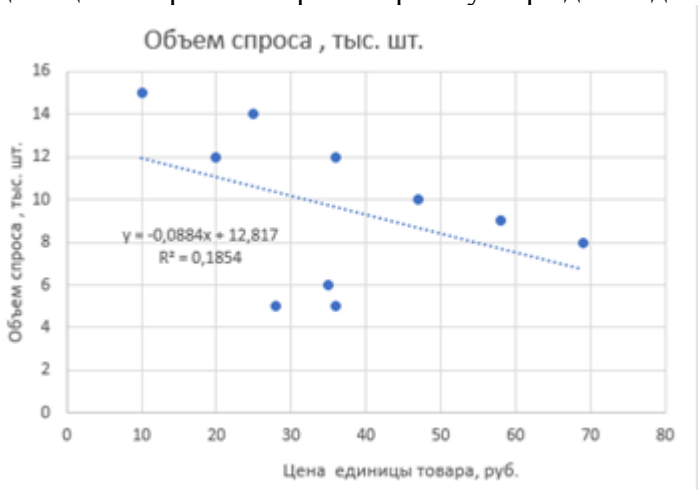
### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Функция, для которой решается задача оптимизации, называется:
   целевой
   оптимальной
   векторной
   дискретной
2. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей
   динамического программирования
   линейного программирования
   целочисленного программирования
   нелинейного программирования
3. При решении задачи линейного программирования геометрическим методом оптимальным решением может быть:
   одна точка
   две точки

Согласована на портале № 58804

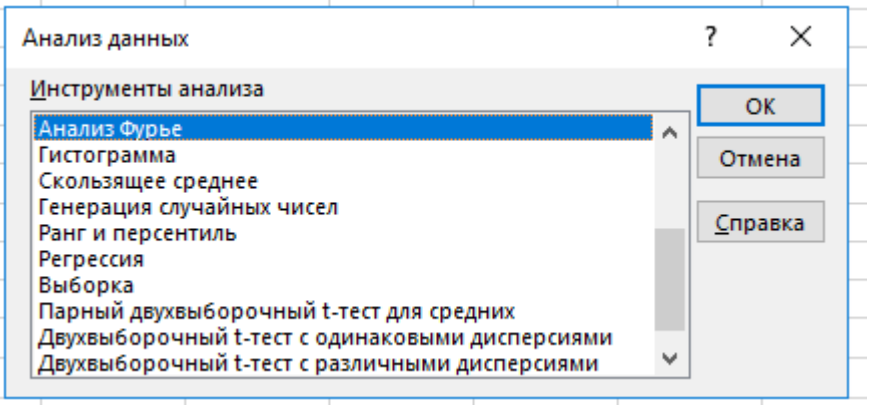
поверхность
интервал.

4. Если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения, то такая задача называется
замкнутой
закрытой
сбалансированной
открытой
5. Исследователь при помощи Excel построил график зависимости величины спроса от цены единицы товара. Выберите верное утверждение для этой модели:




построенная модель имеет высокое качество
построенная модель имеет низкое качество
при увеличении цены товара увеличивается спрос
связь между спросом и ценой товара прямая.

6. Какой из пунктов надстройки «Анализ данных» в Excel должен выбрать исследователь для расчета параметров регрессионных моделей на основе метода наименьших квадратов:




скользящее среднее
гистограмма
ранг и персентиль
регрессия

7. В Excel вы использовали инструмент анализа «Регрессия» в надстройке «Анализ данных» для изучения влияния доходов X на расходы Y, в результате чего получили следующую таблицу. В какой ячейке рассчитан коэффициент детерминации?

Согласована на портале № 58804

| | A | B |
|---|---|---|
| 1 | ВЫВОД ИТОГОВ | |
| 2 | | |
| 3 | *Регрессионная статистика* | |
| 4 | Множественный R | 0,457071967 |
| 5 | R-квадрат | 0,208914783 |
| 6 | Нормированный R-квадрат | 0,110029131 |
| 7 | Стандартная ошибка | 4,97305757 |
| 8 | Наблюдения | 10 |
| 9 | | |
| 10 | Дисперсионный анализ | |
| 11 | | *df* |
| 12 | Регрессия | 1 |
| 13 | Остаток | 8 |
| 14 | Итого | 9 |
| 15 | | |
| 16 | | *Коэффициенты* |
| 17 | Y-пересечение | 13,73683461 |
| 18 | Переменная X 1 | 0,136350697 |
| 19 | | |

B7
B8
B5
B18

8. Выберите из предложенных программный продукт, который целесообразно использовать для построения математических моделей:
Mozilla Firefox
Microsoft World
Microsoft Excel
PowerPoint
9. В Excel вы планируете определять модель зависимость расходов Y от цен X и выполняете преобразования входных данных. Какую модель вы планируете определять

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | Y | X | X*=1/X |
| 2 | 10 | 10 | 0,10 |
| 3 | 20 | 18 | 0,06 |
| 4 | 25 | 15 | 0,07 |
| 5 | 36 | 14 | 0,07 |
| 6 | 47 | 15 | 0,07 |
| 7 | 58 | 20 | 0,05 |
| 8 | 69 | 24 | 0,04 |
| 9 | 35 | 26 | 0,04 |
| 10 | 36 | 20 | 0,05 |

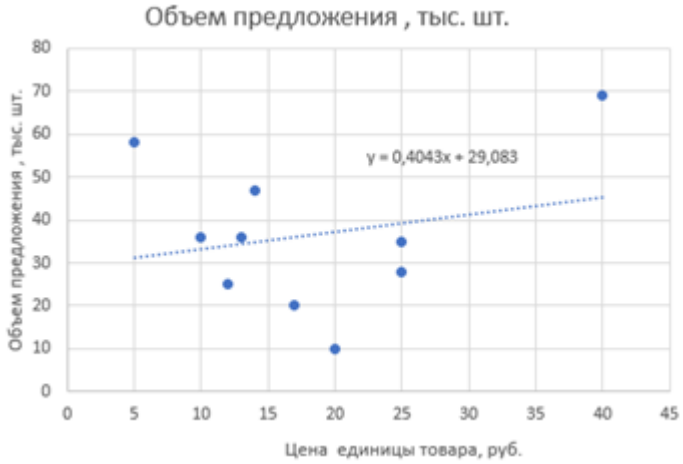
$Y = a + b \cdot lgX$;

$Y = a + b\frac{1}{X}$;

$LnY = a + bX$

$LnY = a + b \cdot lnX$

10. Вы, используя Excel, исследовали зависимость влияния цены товара X на предложение этого товара Y, рассчитали модель парной линейной регрессии следующего вида $Y = a + bX$ и построили график. Выберите верное утверждение:




при увеличении цены на 1 руб. объем предложения уменьшается на 0,4043 тыс.шт.
при увеличении цены на 1 руб. объем предложения увеличивается на 0,4043 тыс.шт.
при увеличении цены на 1 руб. объем предложения не меняется
модель имеет высокое качество.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Примеры задач линейного программирования.
3. Решение задач линейного программирования.
4. Целочисленное программирование.
5. Определение эмпирических коэффициентов регрессии при помощи методы наименьших квадратов.
6. Проверка качества уравнения регрессии.
7. Понятие нелинейной регрессии. Линейные относительно параметров модели.
8. Логарифмическая модель и определение ее коэффициентов. Эластичность зависимой переменной.
9. Полулогарифмические модели: лог-линейная модель и линейно-логарифмическая модель.
10. Расчет параметров множественной линейной регрессии.

### 9.1.3. Темы практических заданий

1. Линейное программирование
2. Теория двойственности
3. Задачи многокритериальной оптимизации
4. Нелинейное программирование.
5. Целочисленное программирование

### 9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Проанализируйте взаимосвязь между переменными при помощи ковариации и линейного коэффициента корреляции. Сформулируйте выводы.
2. Для модели, в которой переменная «расходы на товар или услугу» (по вариантам) объясняется переменной «личный доход», построить модель парной линейной регрессии, для которой::
   проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии с уровнем значимости 10%;
   определить доверительные интервалы для коэффициентов регрессии с уровнем значимости 5%;
   определить доверительные интервалы для зависимой переменной при x* =1000 для уровня значимости 10%;
   проверить качество уравнения регрессии и статистическую значимость коэффициента детерминации (уровень значимости 10%).
3. Для модели, в которой переменная «расходы на товар или услугу» (по вариантам) объясняется переменной «личный доход», построить три модели парной нелинейной

Согласована на портале № 58804

регрессии, для которой::
проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии с уровнем значимости 10%;
определить доверительные интервалы для коэффициентов регрессии с уровнем значимости 5%;
определить доверительные интервалы для зависимой переменной при x* =1000 для уровня значимости 10%;
проверить качество уравнения регрессии и статистическую значимость коэффициента детерминации (уровень значимости 10%).

4. Постройте модель множественной линейной регрессии, где y - расходы на товар или услугу (по вариантам), x - личный располагаемый доход, p - индекс относительных цен (по вариантам). Индекс относительных цен рассчитывается как отношение дефлятора цен на товар к дефлятору общих расходов, полученное значение умножить на 100. Оценить качество уравнения регрессии при помощи коэффициента детерминации.
5. Постройте модель множественной нелинейной регрессии, где y - расходы на товар или услугу (по вариантам), x - личный располагаемый доход, p - индекс относительных цен (по вариантам). Индекс относительных цен рассчитывается как отношение дефлятора цен на товар к дефлятору общих расходов, полученное значение умножить на 100. Оценить качество уравнения регрессии при помощи коэффициента детерминации.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Парная линейная регрессия.
2. Нелинейная регрессия.
3. Множественная линейная регрессия.
4. Построение моделей с фиктивными переменными

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 58804

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 58804

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС
протокол № 4 от «14» 12 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ЭМИС | И.Г. Боровской | Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6-a3d7-87623a208b8c |
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС | И.Г. Боровской | Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6-a3d7-87623a208b8c |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ЭМИС | И.Г. Афанасьева | Согласовано, 14d2ad0b-0b75-401e-9d97-39fca5825785 |
| Доцент, каф. ЭМИС | Е.А. Шельмина | Согласовано, 54cb71d7-43bf-4e94-938e-094b7e6d003d |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ЭМИС | М.Г. Сидоренко | Разработано, 768e0dd5-9a09-4aac-a81a-368558285f62 |

Согласована на портале № 58804