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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированное управление бизнес-процессами и финансами**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	14	14	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	10	10	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: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71207

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.02.03.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 71207

ПК-1. Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПК-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования	Знает методы регрессионного анализа для построения моделей, методы оптимизации.
	ПК-1.2. Умеет определять необходимые методы математического анализа и моделирования для решения практических задач	Умеет определять вид и способы расчета регрессионных моделей применительно к практическим задачам. Умеет определять необходимый способ решения задач оптимизации.
	ПК-1.3. Владеет методами математического анализа и моделирования при решении практических задач	Владеет навыками построения регрессионных моделей и проверки их качества при решении практических задач. Владеет методами решения задач оптимизации.
ПК-9. Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по закрепленной тематике. Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-9.1. Знает классификацию научно-исследовательских работ	Знает виды научно-исследовательских работ, используемых при математическом исследовании и моделировании систем.
	ПК-9.2. Умеет планировать научно-исследовательские работы по закреплённой тематике	Умеет разрабатывать план проведения научно-исследовательских работ в области математического моделирования систем.
	ПК-9.3. Владеет навыками выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ в области математического исследования и моделирования систем.

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
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	41	41
Выполнение практического задания	2	2
Выполнение индивидуального задания	30	30
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	15	15
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 71207

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	-	1	5	ПК-1, ПК-9
2 Методы оптимизации.	6	12	-	12	30	ПК-1, ПК-9
3 Парная линейная регрессия.	8	-	4	25	37	ПК-1, ПК-9
4 Множественная линейная регрессия.	8	-	6	25	39	ПК-1, ПК-9
5 Нелинейные модели регрессии.	4	-	4	25	33	ПК-1, ПК-9
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			
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	ПК-1, ПК-9
	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.	6	ПК-1, ПК-9
	Итого	6	

Согласована на портале № 71207

3 Парная линейная регрессия.	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	ПК-1, ПК-9
	Итого	8	
4 Множественная линейная регрессия.	Математические методы построения моделей множественной регрессии. Метод наименьших квадратов. Множественная линейная регрессия. Анализ качества уравнений. Проверка гипотез. Интерпретация уравнений.	8	ПК-1, ПК-9
	Итого	8	
5 Нелинейные модели регрессии.	Виды моделей нелинейной регрессии. Методы оценивания параметров нелинейных моделей. Методы линеаризации. Проверка качества нелинейных моделей. Интерпретация результатов расчетов. Модель Кобба-Дугласа.	4	ПК-1, ПК-9
	Итого	4	
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	ПК-1, ПК-9
	Итого	2	
2 Методы оптимизации.	Линейное программирование и теория двойственности	3	ПК-1, ПК-9
	Задачи многокритериальной оптимизации	3	ПК-1, ПК-9
	Нелинейное программирование.	3	ПК-1, ПК-9
	Целочисленное программирование	3	ПК-1, ПК-9
	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

Согласована на портале № 71207

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
3 Парная линейная регрессия.	Парная линейная регрессия.	4	ПК-1, ПК-9
	Итого	4	
4 Множественная линейная регрессия.	Множественная линейная регрессия.	4	ПК-1, ПК-9
	Построение моделей с фиктивными переменными	2	ПК-1, ПК-9
	Итого	6	
5 Нелинейные модели регрессии.	Нелинейная регрессия.	4	ПК-1, ПК-9
	Итого	4	
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	1	ПК-1, ПК-9	Тестирование
	Итого	1		
2 Методы оптимизации.	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-9	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-1, ПК-9	Практическое задание
	Итого	12		
3 Парная линейная регрессия.	Выполнение индивидуального задания	10	ПК-1, ПК-9	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-9	Лабораторная работа
	Итого	25		

Согласована на портале № 71207

4 Множественная линейная регрессия.	Выполнение индивидуального задания	10	ПК-1, ПК-9	Индивидуальное задание
	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-9	Лабораторная работа
	Итого	25		
5 Нелинейные модели регрессии.	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	ПК-1, ПК-9	Лабораторная работа
	Выполнение индивидуального задания	10	ПК-1, ПК-9	Индивидуальное задание
	Итого	25		
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.	
ПК-1	+	+	+	+	Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПК-9	+	+	+	+	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

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

Согласована на портале № 71207

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. Методы оптимизации. Часть 1: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2020. 350 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9877.

2. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Часть 2: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2022. 360 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10274.

3. Евсеев, Е. А. Эконометрика : учебное пособие для вузов / Е. А. Евсеев, В. М. Буре. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10752-4. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/514519.

7.2. Дополнительная литература

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

2. Моделирование систем: Учебное пособие / Н. В. Зариковская - 2018. 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8169.

Согласована на портале № 71207

3. Кудрявцев, К. Я. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08523-5. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494520.

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.

3. Эконометрика: Методические указания по практическим и самостоятельным работам / М. Г. Сидоренко - 2018. 62 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8032.

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 № 71207

- 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 № 71207

- 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, 209 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 № 71207

1 Введение. Методы математического моделирования систем: основные понятия.	ПК-1, ПК-9	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Методы оптимизации.	ПК-1, ПК-9	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Парная линейная регрессия.	ПК-1, ПК-9	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Множественная линейная регрессия.	ПК-1, ПК-9	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Нелинейные модели регрессии.	ПК-1, ПК-9	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

Согласована на портале № 71207

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
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 или 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

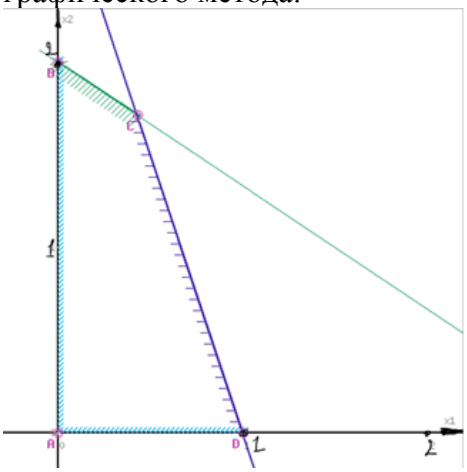
1. Вы планируете решить задачу оптимизации с целью максимизации прибыли предприятия при производстве товаров. Как называется функция, для которой решается эта задача оптимизации?

Согласована на портале № 71207

а) целевой
б) оптимальной
в) векторной
г) дискретной

2. Вы проводите научно-исследовательскую работу в области математического исследования и моделирования систем и решаете задачу оптимизации, в которой целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений. К какому классу можно отнести рассматриваемую задачу?
а) динамического программирования
б) линейного программирования
в) целочисленного программирования
г) нелинейного программирования

3. Вы выполняете научно-исследовательскую работу в области математического исследования систем и решаете задачу линейного программирования при помощи графического метода:



Какой системе ограничений в задаче линейного программирования соответствует график?

а) $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 6 \\ 9x_1 + 3x_2 \le 9 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

б) $\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \ge 6 \\ 9x_1 + 3x_2 \le 9 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

в) $\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \le 12 \\ 9x_1 + 3x_2 \le 9 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

г) $\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \ge 12 \\ 9x_1 + 3x_2 \le 10 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

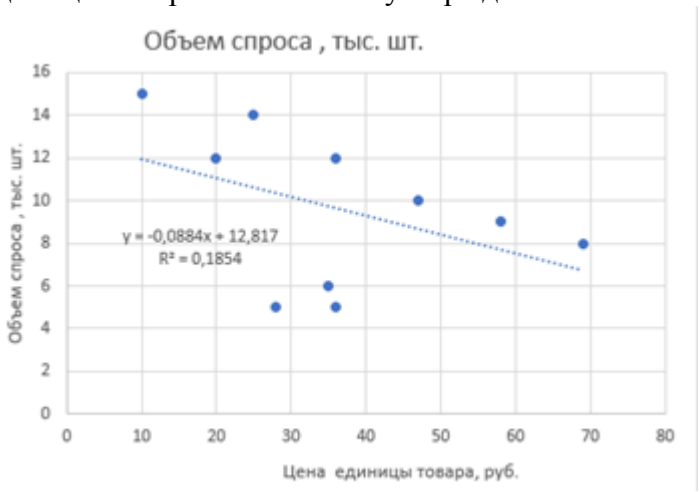
4. Вы решаете задачу линейного программирования с двумя неизвестными графическим методом. Какое оптимальное решение вы можете получить?
а) одна точка;
б) две точки
в) поверхность
г) интервал

5. Вы проводите научно-исследовательскую работу с целью минимизации расходов на перевозку песка от производителей к потребителям. Общий объем спроса потребителей на песок равен объему предложения песка. К какому классу транспортных задач относится данная задача, при которой объем спроса равен объему предложения?
а) замкнутой
б) несбалансированной
в) сбалансированной

Согласована на портале № 71207

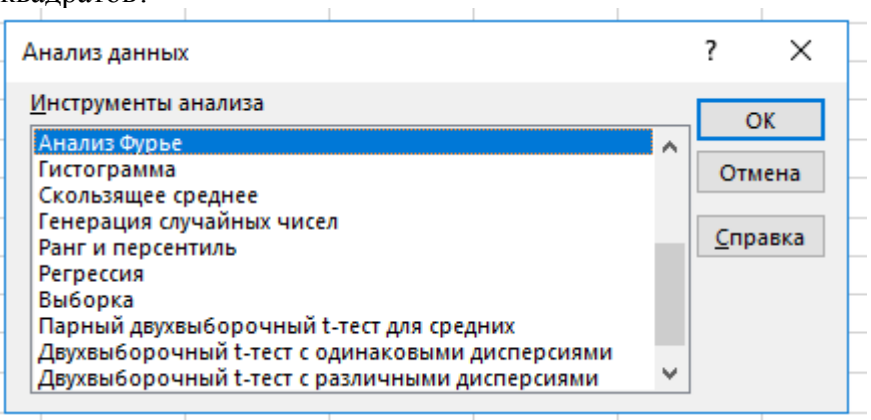
г) открытой

6. Исследователь при помощи Excel построил график зависимости величины спроса от цены единицы товара. 1. Какое утверждения является верным для этой модели?



а) построенная модель имеет высокое качество
б) построенная модель имеет низкое качество
в) при увеличении цены товара увеличивается спрос
г) связь между спросом и ценой товара прямая

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



а) скользящее среднее
б) гистограмма
в) ранг и персентиль
г) регрессия

8. 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 № 71207

	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		

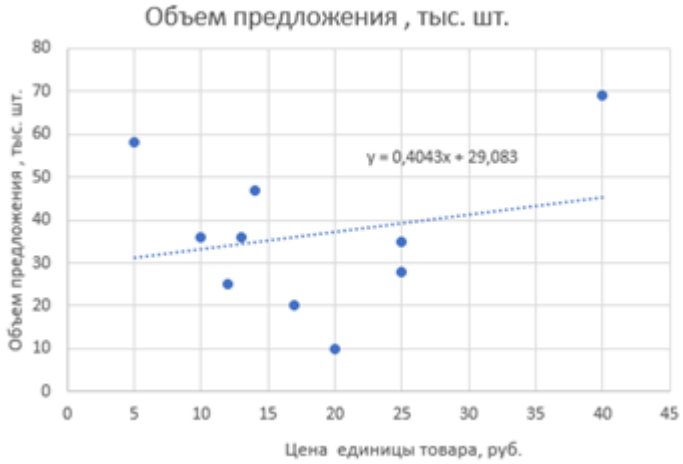
а) B7
б) B8
в) B5
г) B18

9. Какой программный продукт из предложенных целесообразно использовать для построения математических регрессионных моделей?
   а) Mozilla Firefox
   б) Microsoft World
   в) Microsoft Excel
   г) PowerPoint
10. 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

а) $Y = a + b \cdot lgX$;
б) $Y = a + b\frac{1}{X}$;
в) $LnY = a + bX$
г) $LnY = a + b \cdot lnX$

11. 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. Какое утверждения является верным для этой модели?



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

12. Вы построили модель парной линейной регрессии для изучения влияния доходов X на расходы Y. И сделали вывод о низком качестве построенной вами модели. Какому значению коэффициента детерминации R^2 это соответствует?

а) $R^2 = 0{,}73$

б) $R^2 = 0{,}83$

в) $R^2 = 0{,}77$

г) $R^2 = 0{,}03$

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,

Согласована на портале № 71207

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

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

Согласована на портале № 71207

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – 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:

Согласована на портале № 71207

– 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 № 71207

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС
протокол № 7 от «17» 2 2023 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

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 № 71207