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.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **заочная**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	2	2	4	часов
Практические занятия		4	4	часов
Лабораторные занятия	4	2	6	часов
Самостоятельная работа	82	73	155	часов
Контрольные работы	2		2	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	90	90	180	часов
			6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Контрольные работы	1	1
Экзамен	2	

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80110

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение методов обработки статистических данных.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов оценки параметров распределений вероятностей статистических данных.
2. Изучение методов анализа законов распределения статистических данных.
3. Изучение методов проверки гипотез.
4. Изучение дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.
5. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для обработки статистических данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.11.
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 № 80110

ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска и систематизации научно-технической информации из различных источников, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью
	ОПК-2.2. Умеет выбирать математические методы, адекватные конкретной прикладной задаче	Умеет выбирать математические методы, адекватные конкретной прикладной задаче
	ОПК-2.3. Способен на основании анализа ограничений, наложенных на математические методы, а также на основании анализа исходных данных конкретной прикладной задачи модифицировать известные методы с целью оптимизации процесса решения	Способен модифицировать известные методы с целью оптимизации процесса решения
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает методологию математического моделирования	Знает методологию математического моделирования
	ОПК-3.2. Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности	Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности
	ОПК-3.3. Владеет опытом анализа математических моделей и результатов их применения в конкретных предметных областях	Владеет опытом анализа математических моделей и результатов их применения в конкретных предметных областях
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 6 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	
		1 семестр	2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	16	8	8
Лекционные занятия	4	2	2
Практические занятия	4		4
Лабораторные занятия	6	4	2
Контрольные работы	2	2	
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	155	82	73
Подготовка к контрольной работе	71	35	36
Подготовка к тестированию	24	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	60	35	25
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость (в часах)	180	90	90
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	3	3

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
1 семестр						
1 Выборка. Эмпирическое распределение Точечные оценки параметров распределений вероятностей. Интервальные оценки параметров распределений	1	-	2	41	46	ОПК-2, ОПК-3
2 Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	1	-	2	41	44	ОПК-2, ОПК-3
Итого за семестр	2	0	4	82	88	
2 семестр						
3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	1	2	1	36	40	ОПК-2, ОПК-3
4 Регрессионный анализ	1	2	1	37	41	ОПК-2, ОПК-3
Итого за семестр	2	4	2	73	81	
Итого	4	4	6	155	169	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 80110

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
1 семестр			
1 Выборка. Эмпирическое распределение Точечные оценки параметров распределений вероятностей. Интервальные оценки параметров распределений	Генеральная и выборочная совокупности. Понятие выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот, гистограмма. Числовые характеристики распределений.Точечные и интервальные оценки и их свойства: несмещенность, состоятельность и эффективность. Методы нахождения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов. Оценки параметров нормального, экспоненциального, равномерного и биномиального распределений. Примеры точечных и интервальных оценок. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений: нормальное распределение; экспоненциальное распределение; биномиальное распределение. ПримерыИнтервальные оценки: оценка параметров нормального, экспоненциального и биномиального распределений. Примеры интервальных оценок.Интервальные оценки при неизвестном законе распределения: оценки для центра распределения; оценка рассеяния распределения.	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
2 Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	Общие понятия. Общие критерии согласия: критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой; критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей. Критерии нормальности распределения. Критерии проверки экспоненциальности распределения.Общие сведения.	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
	Итого за семестр	2	
2 семестр			

Согласована на портале № 80110

3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	Основные положения. Однофакторный анализ: однофакторный дисперсионный анализ; непараметрические методы однофакторного анализа (Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы), Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением)). Двухфакторный анализ: двухфакторный дисперсионный анализ; двухфакторный непараметрический анализ (Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Фридмана (произвольные альтернативы), Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Пейджа (альтернативы с упорядочением)). ПримерыВычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмана; коэффициент ранговой корреляции Кендалла; коэффициент конкордации. Примеры	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
4 Регрессионный анализ	Регрессионная, скедастическая, клитическая и синагическая зависимости функции распределения случайной величины от . Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии: доверительный интервал для уравнения регрессии. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов. Пример построения уравнения регрессии	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
	Итого за семестр	2	
	Итого	4	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 80110

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Выборка. Эмпирическое распределение Точечные оценки параметров распределений вероятностей. Интервальные оценки параметров распределений	Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
2 Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	Оценка закона распределения на основе выборочных данных	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
2 семестр			
3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	Корреляционный анализ случайных данных	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
4 Регрессионный анализ	Линейная регрессия	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	Корреляционный анализ случайных данных	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
4 Регрессионный анализ	Линейная регрессия	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				

1 Выборка. Эмпирическое распределение Точечные оценки параметров распределений вероятностей. Интервальные оценки параметров распределений	Подготовка к контрольной работе	18	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	17	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	41		
2 Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	Подготовка к контрольной работе	17	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	41		
Итого за семестр		82		
2 семестр				
3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	Подготовка к контрольной работе	18	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	36		
4 Регрессионный анализ	Подготовка к контрольной работе	18	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	6	ОПК-2, ОПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	13	ОПК-2, ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	37		
Итого за семестр		73		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		164		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 80110

ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Прикладная математическая статистика: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2019. 113 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9151.

7.2. Дополнительная литература

1. Альшанский М.А.. Теория вероятностей и математическая статистика. ─ Москва: Издательство "ФЛИНТА"; Екатеринбург: Изд-во Урал. Уе-та . -2024. – 224с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/370520?lms=29cf28ac75fa01bc6ddf977f65a6ca6c .
2. Солодушкин С.И., Юманова И.Ф. Прикладная статистика. ─ Москва: Издательство "ФЛИНТА"; Екатеринбург: Изд-во Урал. Уе-та . -2024. – 100с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/370718?lms=7cf571254158c221576fa414dcb02a8c#1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Прикладная математическая статистика: Практические работы / А. А. Мицель - 2019. 81 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9153.
2. Прикладная математическая статистика: Лабораторный практикум / А. А. Мицель - 2022. 140 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10325.
3. Прикладная математическая статистика: Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов / А. А. Мицель - 2024. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10276.

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

Согласована на портале № 80110

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

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг": 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, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Excel Viewer;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг": 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, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Excel Viewer;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Согласована на портале № 80110

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)
1 Выборка. Эмпирическое распределение Точечные оценки параметров распределений вероятностей. Интервальные оценки параметров распределений	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 80110

2 Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Дисперсионный анализ зависимостей. Корреляционный анализ	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Регрессионный анализ	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		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
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

Согласована на портале № 80110

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

Примерный перечень тестовых заданий

1. Выборка – это:
   1.1 множество отдельных значений случайной величины , полученных в серии из независимых экспериментов (наблюдений)
   1.2 бесконечное множество отдельных значений случайной величины , полученных в серии из бесконечного числа независимых экспериментов (наблюдений)
   1.4 ограниченное множество отдельных значений случайной величины , полученных в серии из зависимых экспериментов (наблюдений)
   1.4 бесконечное множество отдельных значений случайной величины , полученных в серии из бесконечного числа зависимых экспериментов (наблюдений)
2. Статистический ряд относительных частот оценивает
   2.1 функцию распределения вероятностей дискретной случайной величины
   2.2 ряд распределения вероятностей дискретной случайной величины
   2.3 плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины
   2.4 функцию распределения вероятностей непрерывной случайной величины
3. Гистограмма частот оценивает:
   3.1 группированный статистический ряд дискретной случайной величины
   3.2 вариационный ряд непрерывной случайной величины
   3.3 плотность распределения дискретной случайной величины
   3.4 плотность распределения непрерывной случайной величины
4. Точечной оценкой параметра по выборочным данным является:
   4.1 некоторый функционал , позволяющий получить наилучшую оценку в принятых

Согласована на портале № 80110

критериях
4.2 некоторый функционал , позволяющий получить среднюю оценку в принятых критериях
4.3 среднее значение выборочных данных
4.4 средне квадратическое отклонение выборочных данных

5. Для вычисления точечных оценок используют:
5.1 либо метод максимального правдоподобия
5.2 либо метод моментов
5.3 либо метод наименьших квадратов
5.4 все перечисленные методы
6. Общие критерии согласия – это:
6.1 критерии, основанные на изучении разницы между теоретической плотностью распределения и эмпирической гистограммой
6.2 критерии, основанные на расстоянии между теоретической и эмпирической функциями распределения вероятностей
6.3 корреляционно-регрессионные критерии, основанные на изучении корреляционных и регрессионных связей между эмпирическими и теоретическими порядковыми статистиками
6.4 все перечисленные критерии
7. Для оценки связей между статистическими совокупностями случайных величин используются методы:
7.1 дисперсионного анализа
7.2 дискриминационного анализа
7.3 математического анализа
7.4 комплексного анализа
8. Параметрический дисперсионный анализ применяют в случае, когда:
8.1 наблюдаемые величины распределены по экспоненциальному закону
8.2 наблюдаемые величины распределены по заранее неизвестному закону
8.3 наблюдаемые величины носят качественный характер
8.4 наблюдаемые величины распределены по нормальному закону
9. Непараметрический дисперсионный анализ применяют в случае, когда
9.1 наблюдаемые величины носят количественный характер
9.2 наблюдаемые величины распределены по закону Фишера
9.3 наблюдаемые величины носят качественный характер
9.4 наблюдаемые величины не подчиняются нормальному закону
10. Двухфакторный дисперсионный анализ применяют в случае, когда:
10.1 наблюдаемые величины носят качественный и количественный характер
10.2 наблюдаемые величины носят количественный характер
10.3 наблюдаемые величины носят качественный характер
10.4 большой внутригрупповой разброс данных, на фоне которого действие интересующего нас фактора остаётся незаметным

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Планирование экспериментов для оценки параметров Экспоненциального и биномиального распределений.
2. Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Уровень значимости, уровень достоверности.
3. Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий (Пирсона) для простой гипотезы. Критерий (Пирсона) для сложной гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса.
4. Критерии нормальности распределения. Модифицированный критерий . Критерий типа Колмогорова – Смирнова
5. Критерий проверки экспоненциальности распределения. Критерии типа Колмогорова –Смирнова. Критерий Фишера
6. Критерии согласия для равномерного распределения. Критерии типа Колмогорова-Смирнова

Согласована на портале № 80110

7. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии (случаи равных дисперсий). Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Понятие выборки и формы ее записи. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки. Оценка неизвестных параметров закона распределения. Точечные и интервальные оценки. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки. Доверительный интервал.
2. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства. Оценки параметров нормального распределения, экспоненциального, равномерного, биномиального. Интервальные оценки среднего нормального распределения при известной и неизвестной дисперсии. Оценки дисперсии нормального распределения. Интервальные оценки. дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения. Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения. Интервальная оценка параметров биномиального распределения
3. Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий хи-квадрат (Пирсона) для простой гипотезы. Критерий хи-квадрат (Пирсона) для сложной гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса. Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса.
4. Дисперсионный анализ зависимостей. Основные понятия. Однофакторный параметрический дисперсионный анализ. Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы) и на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением). Двухфакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ.
5. Корреляционный анализ. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмана. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.
2. Оценка закона распределения на основе выборочных данных
3. Корреляционный анализ случайных данных
4. Линейная 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

Согласована на портале № 80110

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

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:

Согласована на портале № 80110

– 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 № 80110

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 85 от «27» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	А.Ю. Хомяков	Согласовано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РЭТЭМ	А.А. Мицель	Разработано, c010da6c-a54e-49b5-974a-9e28bdbc04c9

Согласована на портале № 80110