МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальный анализ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	54	54	часов
3	Всего аудиторных занятий	90	90	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32950

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 206 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. КУДР	_____	С. Г. Еханин
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	_____	А. Г. Лощилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КУДР	_____	А. Г. Лощилов

Эксперты:

Доцент каф. КУДР	_____	М. Н. Романовский
Доцент кафедры конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)	_____	С. А. Артищев

Согласована на портале № 32950

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Освоение студентами методов выявления естественно-научной сущности научно-технических проблем, возникающих в профессиональной деятельности, и современных математических методов анализа экспериментальных данных.

1.2. Задачи дисциплины

– Приобретение навыков проведения экспериментов по заданной методике и освоение типового программного обеспечения для обработки данных экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Экспериментальный анализ» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика 2.

Последующими дисциплинами являются: Информатика, Математика 1, Материалы и компоненты электронных средств, Метрология и технические измерения, Физика, Физические основы микро- и наноэлектроники, Экология.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** цели и задачи проведения экспериментов и экспериментального анализа, формы подготовки и представления экспериментальных данных, основные понятия теории вероятностей и математической статистики, методы математической статистики, используемые при планировании, проведении и обработке результатов экспериментов.

– **уметь** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях, рассчитывать числовые характеристики результатов экспериментов, строить математические модели с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения.

– **владеть** навыками проведения экспериментов, обработки, аппроксимации и анализа числовых результатов наблюдений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	90	90
Лекции	36	36
Практические занятия	54	54
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Выполнение индивидуальных заданий	21	21
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22

Согласована на портале № 32950

Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях.	4	4	24	32	ОПК-2, ПК-2
2 Случайные события и случайные величины. Законы распределения случайных величин.	4	8	3	15	ОПК-2, ПК-2
3 Специальные законы распределения.	2	4	3	9	ОПК-2, ПК-2
4 Первичная обработка экспериментальных данных. Выборочный метод.	4	8	5	17	ОПК-2, ПК-2
5 Системы двух и более случайных величин. Основы корреляционного анализа.	4	4	3	11	ОПК-2, ПК-2
6 Основы регрессионного анализа.	2	0	1	3	ОПК-2, ПК-2
7 Дисперсионный анализ (одно-, двухфакторный анализ и др.).	2	4	3	9	ОПК-2, ПК-2
8 Особенности анализа временных рядов.	6	10	6	22	ОПК-2, ПК-2
9 Основы планирования активных экспериментов.	4	4	3	11	ОПК-2, ПК-2
10 Компьютерные методы статистической обработки.	4	8	3	15	ОПК-2, ПК-2
Итого за семестр	36	54	54	144	
Итого	36	54	54	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Экспериментальные и теоретические методы в	Эксперимент как составная часть научных исследований. Цель эксперимента. Классификация,	4	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 32950

научно-технических исследованиях.	типы и задачи эксперимента. Структура и необходимые условия эксперимента. Методика и план эксперимента. Цели и задачи экспериментального анализа. Роль математических методов в экспериментальном анализе.		
	Итого	4	
2 Случайные события и случайные величины. Законы распределения случайных величин.	Понятие случайного события. Вероятность случайного события. Дискретные и непрерывные случайные величины. Распределения дискретных случайных величин. Законы распределения непрерывных случайных величин. Нормальный закон распределения.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
3 Специальные законы распределения.	ХИ-квадрат распределение Пирсона. Т-распределение Стьюдента. F-распределение Фишера-Снедекора.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
4 Первичная обработка экспериментальных данных. Выборочный метод.	Наблюдение как этап исследования. Наблюдение как случайная величина. Числовые характеристики случайной величины. Среднее и дисперсия выборки. Другие числовые характеристики случайных величин Основная схема производства наблюдений (выборочный метод.). Выявление аномальных показаний. Интерполяция и сглаживание. Метод скользящего среднего. Сплайны. Метод наименьших квадратов (МНК). Определение наличия тренда.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
5 Системы двух и более случайных величин. Основы корреляционного анализа.	Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляция. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Коэффициент парной корреляции. Множественный корреляционный анализ. Частные коэффициенты корреляции. Коэффициент множественной корреляции. Коэффициент ранговой корреляции.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
6 Основы регрессионного анализа.	Определение параметров линейной регрессии МНК. Построение доверительного коридора для линейной регрессии при нормальном законе условных математических ожиданий и при законе распределения Стьюдента. Определение параметров нелинейной регрессии с помощью МНК.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
7 Дисперсионный анализ (одно-, двухфакторный анализ и др.).	Основные понятия дисперсионного анализа. Анализ сравнимости факторов. Однофакторный дисперсионный анализ Двухфакторный дисперсионный анализ с взаимным влиянием факторов. Алгоритмы расчетов.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 32950

8 Особенности анализа временных рядов.	Определения. Автокорреляция уровней ряда. Автокорреляционная функция. Определение компонентов временного ряда. Стационарные временные ряды. Авторегрессия. Фильтрация. Дискретное преобразование Фурье. Сглаживание. Подавление главных компонент. Пико-усиливающие фильтры.	6	ОПК-2, ПК-2
	Итого	6	
9 Основы планирования активных экспериментов.	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Методы генерации случайных чисел. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло. Задача о пьяном прохожем. Планирование и организация многофакторного эксперимента. Основные понятия.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
10 Компьютерные методы статистической обработки.	Статистические функции Microsoft Excel. Обзор функций пакета анализа данных. Краткое описание системы STATISTICA. Интеллектуальный анализ данных (современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа).	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Математика 2				+		+	+			
Последующие дисциплины										
1 Информатика										+
2 Математика 1	+	+	+	+	+	+	+			
3 Материалы и компоненты электронных средств	+			+	+			+	+	+
4 Метрология и технические измерения	+			+	+			+	+	+
5 Физика	+			+				+		
6 Физические основы микро- и наноэлектроники	+			+					+	
7 Экология	+			+	+	+	+	+	+	+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 32950

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Тест, Реферат
ПК-2	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях.	Аппроксимация экспериментальных данных и расчет числовых характеристик дискретных случайных величин с использованием специальных функций в MS Excel.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
2 Случайные события и случайные величины. Законы распределения случайных величин.	Использование функций MS Excel для вычисления вероятности отдельного значения биномиального распределения или значения случайной величины по заданной вероятности.Нормальный закон распределения. Использование функций MS Excel для вычисления значений нормального распределения и построения диаграммы нормальной функции плотности вероятности и диаграммы нормальной функции распределения.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
3 Специальные законы распределения.	Проверка статистических гипотез. Алгоритм проверки статистических гипотез. Формирование нулевой и конкурирующих гипотез. Задание уровня значимости. Определение выборочной статистики наблюдений. Расчет значения критерия статистики (Пирсона, Стьюдента). Проверка нулевой и конкурирующей гипотезы.	4	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 32950

	Итого	4	
4 Первичная обработка экспериментальных данных. Выборочный метод.	Анализ вариационных рядов. Построение и графическое изображение интервальных вариационных рядов. Гистограммы распределения. Числовые характеристики интервальных вариационных рядов. Расчет показателей вариации. Моменты вариационных рядов. Коэффициенты формы распределения.Выборочный метод анализа экспериментальных результатов. Виды выборок. Расчет числовых характеристик выборки. Построение доверительного интервала. Определение предельной ошибки выборочной средней и величины необходимого объема выборки.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
5 Системы двух и более случайных величин. Основы корреляционного анализа.	Корреляционно-регрессионный анализ. Графическое представление экспериментальных данных. Подбор уравнений регрессии. Расчет параметров уравнения регрессии с помощью МНК. Оценка качества уравнения.Оценка тесноты связи между переменными. Оценка значимости коэффициента корреляции и регрессии по критерию Стьюдента. Определение характеристики надежности результатов регрессионного анализа с использованием критерия Фишера. Определение прогнозного значения признака.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
7 Дисперсионный анализ (одно-, двухфакторный анализ и др.).	Однофакторный дисперсионный анализ. Постановка задачи. Алгоритм дисперсионного анализа. Эксперимент с равным числом наблюдений по уровням. Построение вспомогательной таблицы. Вычисление вспомогательных сумм, сумм квадратов, общей суммы квадратов. Расчет сумм квадратов между группами, сумм квадратов внутри групп. Проверка нулевой гипотезы.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
8 Особенности анализа временных рядов.	Анализ временных рядов. Графическое представление экспериментального временного ряда. Расчет коэффициента автокорреляции первого порядка. Обоснование выбора типа уравнения тренда и расчет его параметров МНК. Проверка независимости значений уровней случайной компоненты (остаточной последовательности). Проверка соответствия распределения случайной компоненты нормальному закону распределения. Определение точности трендовой модели. Выдача индивидуальной самостоятельной работы.Спектральный анализ временных рядов. Графическое представление экспериментального временного ряда. Сглаживание временного ряда. Приведение начального временного ряда к стационарному виду. Спектральный анализ на основе дискретного преобразования	10	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 32950

	Фурье: определение коэффициентов разложения Фурье, построение модели аппроксимации. Проверка соответствия распределения случайной компоненты нормальному закону распределения. Определение точности аппроксимационной модели. Проверка этапов выполнения индивидуальной работы.		
	Итого	10	
9 Основы планирования активных экспериментов.	Планирование активных экспериментов.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
10 Компьютерные методы статистической обработки.	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Генерация случайных чисел. Построение распределения. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло. Компьютерные эксперименты на основе реализации модели пьяного прохожего. Проверка индивидуальной работы.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		54	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Реферат, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	21		
	Итого	24		
2 Случайные события и случайные величины. Законы распределения случайных величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Специальные законы распределения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 32950

	материала			
	Итого	3		
4 Первичная обработка экспериментальных данных. Выборочный метод.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
5 Системы двух и более случайных величин. Основы корреляционного анализа.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Основы регрессионного анализа.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ПК-2	Тест
	Итого	1		
7 Дисперсионный анализ (одно-, двухфакторный анализ и др.).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
8 Особенности анализа временных рядов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
9 Основы планирования активных экспериментов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Компьютерные методы статистической обработки.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

Согласована на портале № 32950

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
2 семестр				
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию		20	20	40
Реферат		5	10	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	15	40	45	100
Нарастающим итогом	15	55	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

Согласована на портале № 32950

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику. М.: Лань. – 2008. – 240 с.: [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/379/ (дата обращения: 20.06.2018).
2. Дробот П.Н. Теория ошибок и обработка результатов измерений. Томск: ТУСУР, 2011. – 83 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 12 изд., стереотип. М.: Высшее образование, 2006. – 478 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
2. Горелова Г.В., Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учебное пособие для вузов (изд. 4-е.)/ «Высшее образование». Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 478 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)
3. Смирнов Г.В. Статистические методы обработки: Учебное пособие для вузов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 105 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
4. Кистенева М.Г. Математическое моделирование процессов в биосфере: Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2007. – 98 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
5. Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: Учебное пособие для вузов. – Томск: ТУСУР, 2000. – 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиопрозрачные материалы и обтекатели: Методические указания и контрольные задания по практическим занятиям / Кистенева М. Г. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1298 (дата обращения: 20.06.2018).
2. Экспериментальный анализ: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2011. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/338 (дата обращения: 20.06.2018).

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Библиотека ТУСУР,
2. Научно-образовательный портал ТУСУР,
3. Проф. база данных - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh,
4. Информационная система - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya

Согласована на портале № 32950

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер WS 1 (11 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- MicroCap 7 Demo
- Microsoft Office 2003
- Mozilla Firefox
- Notepad++

13.1.3. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

Согласована на портале № 32950

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1 Вероятностью события называется:

1) Произведение числа исходов, благоприятствующих появлению события на общее число исходов;

2) Сумма числа исходов, благоприятствующих появлению события и общего числа исходов;

3) Отношение числа исходов, благоприятствующих появлению события к общему числу исходов;

4) Разность числа исходов, благоприятствующих появлению события и общего числа исходов.

2 Математическое ожидание:

1) вариант распределения, имеющий наибольшую частоту;

2) среднее арифметическое значение случайной величины;

3) вариант распределения, имеющий частоту, равную 0,5;

4) второй квартиль выборки или распределения.

3 Чему равно значение выборки, если ширина интервала равна 5, а гистограмма частот имеет вид: 5,13,9,3:

1) 100

2) 150

3) 175

4) 200

4 Медиана случайной величины:

1) число делящее распределение случайной величины пополам;

2) вариант распределения, имеющий наибольшую частоту;

3) вариант распределения, имеющий частоту, равную 0,5;

4) квартиль выборки или распределения.

5 Указать верное определение. Мода распределения –это:

1) значение случайной величины при котором вероятность равняется 0,5;

2) значение случайной величины при котором либо вероятность, либо функция плотности вероятности достигают максимального значения;

3) значение случайной величины при котором вероятность равняется 0.

Согласована на портале № 32950

4) значение случайной величины при котором вероятность равняется 1.

6 Мода вариационного ряда 24,24,26,28,29,30,31,31,31,33 равна:

1) 29,5

2) 31

3) 33

4) 9

7 Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 4,4; 3,7; 4,1; 3,9; 4,0. Чему равна несмещенная оценка математического ожидания?

1) 4,02

2) 4,04

3) 4,0

4) 4,05

8 В результате измерений некоторой физической величины получены следующие результаты: 20, 21, 23, 28. Чему равна выборочная дисперсия?

1) 2,5

2) 9,5

3) 23

4) 8

9 Дан доверительный интервал (18,3; 25,6) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Чему равна точечная оценка математического ожидания?

1) 7,3

2) 3,65

3) 21,85

4) 21,95

10 Указать правильное заключение. Из того, что коэффициент корреляции для двух случайных величин X и Y равен нулю следует:

1) присутствует функциональная зависимость между X и Y;

2) величины X и Y независимы;

3) отсутствует линейная корреляция между X и Y;

4) отсутствует стохастическая зависимость между X и Y.

11 При выборке гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности при заданном уровне значимости (α) определено критическое значение критерия Пирсона (ХИ2=14,4). Эмпирические и теоретические частоты будут различаться значимо, если ХИ2 наблюдаемый будет равен:

1) 14,0

2) 13,7

3) 14,6

4) 14,3

12 К какому виду экспериментов относится «Исследование влияния температуры на сопротивление кремния»

1) активный

2) пассивный

3) информационный

4) социологический

13 При измерении температуры термометром, у которого смещена нулевая точка, будет проявляться:

1) случайная погрешность;

2) систематическая погрешность;

3) грубая погрешность;

4) личная погрешность

14 Измерение падения напряжения на резисторе с помощью вольтметра является:

1) относительным измерением;

2) косвенным измерением;

Согласована на портале № 32950

3) совместным измерением;

4) прямым измерением;

15 В эксперименте были измерены напряжение и сила тока, протекающего через резистор. Затем по закону Ома было определено его сопротивление. Это является:

1) абсолютным измерением;

2) относительным измерением;

3) косвенным измерением

4) прямым измерением

16 Случайная погрешность:

1) составляющая погрешности, которая остается постоянной;

2) проявляется в виде непредсказуемых отклонений от истинного значения физической величины;

3) возникает вследствие резкого изменения внешних условий;

4) составляющая погрешности, которая закономерно изменяется при повторных измерениях.

17 При проведении эксперимента внезапно резко увеличилась температура. Это привело к появлению:

1) систематической погрешности;

2) методической погрешности;

3) личной погрешности;

4) инструментальной погрешности

18 Электрическая схема прибора является (выберите верный вариант):

1) масштабированной моделью

2) натурной моделью

3) аналоговой моделью

4) математической моделью

19 Какой метод используется в Microsoft Excel для построения линейного тренда данных?

1) Метод наибольших квадратов;

2) Метод золотого сечения;

3) Метод наименьших квадратов;

4) Метод наикратчайшего спуска.

20 Регрессионный анализ- это:

1) метод анализа изменчивости результативного признака под влиянием каких-либо переменных факторов;

2) метод исследования зависимости случайной величины от переменных;

3) метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов корреляции между переменными;

4) метод обработки статистических данных, учитывающий их дисперсию.

14.1.2. Темы индивидуальных заданий

1. Аппроксимация экспериментальных данных и расчет числовых характеристик дискретных случайных величин.

2. Использование функций MS Excel для вычисления вероятностей.

3. Анализ вариационных рядов.

4. Выборочный метод анализа экспериментальных результатов.

5. Проверка статистических гипотез.

6. Корреляционно-регрессионный анализ.

7. Однофакторный дисперсионный анализ.

8. Анализ временных рядов.

9. Спектральный анализ временных рядов.

10. Планирование активных экспериментов.

14.1.3. Темы рефератов

1. Аппроксимация экспериментальных данных и расчет числовых характеристик дискретных случайных величин.

2. Использование функций MS Excel для вычисления вероятностей.

Согласована на портале № 32950

3. Анализ вариационных рядов.
4. Выборочный метод анализа экспериментальных результатов.
5. Проверка статистических гипотез.
6. Корреляционно-регрессионный анализ.
7. Однофакторный дисперсионный анализ.
8. Анализ временных рядов.
9. Спектральный анализ временных рядов.
10. Планирование активных экспериментов.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

1. Основы эмпирического познания.
2. Эксперимент (определение). Цель эксперимента. 3 признака современного эксперимента.
3. Классификация экспериментов по целям исследований.
4. Что входит в план эксперимента?
5. Что такое методика эксперимента?
6. Что такое измерение (определение). Какие измерения бывают?
7. Средства измерения (определение). Охарактеризовать их составляющие.
8. Рабочее место экспериментатора и его организация.
9. Систематические погрешности измерений (определение, классификация).
10. Случайные погрешности эксперимента.
11. Вариационный ряд (ВР): определение, основные термины описания ВР, виды ВР.
12. Числовые характеристики ВР: перечислить и кратко охарактеризовать характеристики положения (геометрический смысл).
13. Перечислить и кратко охарактеризовать показатели вариации.
14. Перечислить и кратко охарактеризовать показатели формы, их смысл.
15. Выборочный метод анализа экспериментальных результатов, виды выборок.
16. Выборочные оценки параметров генеральной совокупности, примеры.
17. Предельная ошибка выборочных наблюдений.
18. Доверительный интервал.
19. Понятие малой выборки.
20. Необходимый объем выборки.
21. Понятие корреляционной связи
22. Что такое корреляционное поле, примеры.
23. Что такое стохастическая зависимость
24. Регрессия, определение, пример
25. Как оценивается корреляционная связь
26. Шкала Шеддока
27. Как оценивается коэффициент корреляции при нелинейной зависимости
28. Как оценивается коэффициент корреляции , если вид распределения неизвестен
29. Как оценивается качество уравнения регрессии
30. Алгоритм корреляционно-регрессионного анализа
31. Дискретный временной ряд, определение с детерминистской точки зрения.
32. Автокорреляция временного ряда.
33. Алгоритм анализа временного ряда.
34. Как определить тенденцию изменения временного ряда.
35. Определение линейного тренда МНК.
36. Стационарный временной ряд, как получить его.
37. Спектральный анализ временного ряда, амплитуда и фаза гармоник.
38. Как получить остаточную компоненту временного ряда.
39. Алгоритм анализа остаточной компоненты временного ряда.
40. Критерий согласия Пирсона, как вычисляется, для чего.
41. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
42. Как выбрать уровни варьирования факторов?
43. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать?

Согласована на портале № 32950

44. Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ?
45. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
46. Как составляется и какими свойствами обладает МП ПФЭ?
47. Каков порядок постановки опытов при ПФЭ?
48. Как проверить воспроизводимость опытов?
49. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
50. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
51. Как проверить адекватность полученной ММ?
52. Как перейти к исходным физическим переменным

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

1. Классификация экспериментов.
2. Классификация моделей объектов исследования.
3. Этапы исследования.
3. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований
4 Виды измерений и погрешности
5. Случайные величины.
6. Распределение случайной величины.
7. Числовые характеристики случайной величины.
8. Первичная обработка экспериментальных данных.
9. Основы корреляционного анализа.
10.Что такое корреляционное поле, примеры.
11. Основы регрессионного анализа.
12. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
13. Дисперсионный анализ.
14. Особенности анализа временных рядов.
15. Спектральный анализ временных рядов.
16. Алгоритм анализа остаточной компоненты временного ряда.
17. Критерий согласия Пирсона, как вычисляется, для чего.
18. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
19. Как выбрать уровни варьирования факторов?
20. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
21. Как проверить адекватность полученной математической модели?

14.1.6. Методические рекомендации

Тема индивидуальной самостоятельной работы - «Статистическая обработка результатов измерений».

Суть индивидуальной самостоятельной работы — каждому студенту предлагается провести эксперимент и обработать экспериментальные данные, представляющие собой временной ряд. В общем случае временной ряд должен содержать в себе следующие компоненты:

1) тренд или долгосрочное колебание;
2) регулярное движение относительно тренда;
3) остаток.

Для решения этой задачи студентам необходимо выполнить следующие действия:

описать поведение ряда данных (графическое представление, автокорреляционная функция и др.);

построить модель для объяснения наблюдений (сглаживание, приведение к стационарному виду, моделирование циклических составляющих, анализ остаточного ряда, проверка адекватности модели;

произвести прогноз, исходя из предположения о сохранении тенденций развития в будущем.

Контроль за выполнением индивидуальной работы проводится в два этапа.

1) Предварительная проверка правильности письменного решения поставленной задачи;
2) Защита индивидуальной самостоятельной работы.

Согласована на портале № 32950

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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 № 32950