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

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	3

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 № 69623

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Овладение методами математического описания случайных явлений, приобретение навыков статистической обработки экспериментальных данных.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики.
2. Овладение методами решения вероятностных и статистических задач.
3. Овладение методами статистической обработки результатов наблюдений, измерений и моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (spicial hard skills - SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.01.
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		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	знать основные понятия, определения, аксиомы и теоремы теории вероятностей; основные понятия, положения и методы математической статистики; постановку и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	уметь применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	владеть методами решения задач теории вероятностей и математической статистики, навыками статистической обработки экспериментальных данных

Согласована на портале № 69623

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 4 зачетных единиц, 144 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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	22	22
Подготовка к тестированию	14	14
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение. Случайные события и их вероятности	2	2	2	6	ОПК-1
2 Вероятность суммы и произведения событий	2	2	2	6	ОПК-1
3 Схема гипотез. Формула Байеса. Биномиальная формула	2	4	3	9	ОПК-1
4 Случайные величины и законы распределения вероятностей	2	2	3	7	ОПК-1
5 Статистические характеристики. Дискретные распределения	2	2	3	7	ОПК-1
6 Непрерывные распределения. Понятие о системах случайных величин	2	2	3	7	ОПК-1
7 Системы случайных величин	2	2	3	7	ОПК-1
8 Статистическая зависимость в двумерной системе	2	2	3	7	ОПК-1

Согласована на портале № 69623

9 Двумерное нормальное распределение. Понятие о функциях случайных величин	2	2	2	6	ОПК-1
10 Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов	2	2	2	6	ОПК-1
11 Выборка и выборочные характеристики	4	4	2	10	ОПК-1
12 Точечные оценки параметров распределения	4	4	3	11	ОПК-1
13 Интервальные оценки	4	2	2	8	ОПК-1
14 Испытание статистических гипотез	4	4	3	11	ОПК-1
Итого за семестр	36	36	36	108	
Итого	36	36	36	108	

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
3 семестр			
1 Введение. Случайные события и их вероятности	Цель и задачи дисциплины, связь с другими дисциплинами. Понятие случайных явлений, примеры использования теории вероятностей. Связь теории вероятностей с математической статистикой. Элементарная теория вероятностей случайных событий. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Вероятность суммы и произведения событий	Вероятность суммы событий. Следствия из теоремы сложения вероятностей. Вероятность произведения событий. Следствия из теоремы умножения вероятностей	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Схема гипотез. Формула Байеса. Биномиальная формула	Понятие условной вероятности, независимость событий. Теорема о полной вероятности события. Формула полной вероятности. Теорема Байеса. Формула Байеса. Биномиальная формула.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 69623

4 Случайные величины и законы распределения вероятностей	Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения вероятностей случайной величины. Способы описания случайных величин. Функция распределения случайной величины и её свойства. Плотность распределения случайной величины и её свойства. Виды распределений.	2	ОПК-1
	Итого	2	
5 Статистические характеристики. Дискретные распределения	Статистические характеристики случайных величин. Понятие о моментах случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия случайной величины. Мода, медиана, коэффициент эксцесса и коэффициент асимметрии. Примеры дискретных распределений	2	ОПК-1
	Итого	2	
6 Непрерывные распределения. Понятие о системах случайных величин	Непрерывные случайные величины: равномерное, экспоненциальное, нормальное. Понятие о системах случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
7 Системы случайных величин	Законы распределения двумерных случайных величин. Двумерная функция распределения, свойства, геометрическая интерпретация. Плотность вероятности двумерной случайной величины, свойства, геометрическая интерпретация. Моменты двумерных случайных величин. Корреляционный момент, коэффициент корреляции. N-мерные системы случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
8 Статистическая зависимость в двумерной системе	Понятие о функциональной и статистической (вероятностной) зависимости между величинами. Условный закон распределения для случайной величины в системе двух случайных величин. Формула Байеса и формула полной вероятности для случайных величин. Независимость случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 69623

9 Двумерное нормальное распределение. Понятие о функциях случайных величин	Многомерное нормальное распределение. Двумерная нормальная плотность вероятности. Понятие функции случайных аргументов. Статистические характеристики функций случайных аргументов. Теоремы о числовых характеристиках.	2	ОПК-1
	Итого	2	
10 Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов	Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов. Предельные теоремы теории вероятностей. Функции двух случайных величин. Распределение суммы двух случайных величин. Распределение разности двух случайных величин. Распределение произведения двух случайных величин. Центральная предельная теорема.	2	ОПК-1
	Итого	2	
11 Выборка и выборочные характеристики	Предмет математической статистики. Понятие выборочной и генеральной совокупности. Способы представления выборки. Статистическое распределение. Выборочные параметры распределения. Оценка плотности и функции распределения генеральной совокупности. Гистограмма.	4	ОПК-1
	Итого	4	
12 Точечные оценки параметров распределения	Оценки параметров распределений. Точечные и интервальные оценки. Методы оценивания статистических характеристик.	4	ОПК-1
	Итого	4	
13 Интервальные оценки	Интервальные оценки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Уровень значимости.	4	ОПК-1
	Итого	4	
14 Испытание статистических гипотез	Испытание статистических гипотез. Гипотезы и задачи проверки гипотез. Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Хи-квадрат.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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

Согласована на портале № 69623

3 семестр			
1 Введение. Случайные события и их вероятности	Применение теории вероятностей в практических задачах. Алгебра событий. Непосредственный расчёт вероятности событий.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Вероятность суммы и произведения событий	Теоремы сложения и умножения вероятностей событий.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Схема гипотез. Формула Байеса. Биномиальная формула	Формула полной вероятности и формула Байеса. Формула Бернулли.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Случайные величины и законы распределения вероятностей	Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
5 Статистические характеристики. Дискретные распределения	Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
6 Непрерывные распределения. Понятие о системах случайных величин	Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
7 Системы случайных величин	Описание системы случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
8 Статистическая зависимость в двумерной системе	Описание системы случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
9 Двумерное нормальное распределение. Понятие о функциях случайных величин	Законы распределения и числовые характеристики функции случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
10 Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов	Законы распределения и числовые характеристики функции случайных величин.	2	ОПК-1
	Итого	2	
11 Выборка и выборочные характеристики	Выборка и способы её представления. Выборочные характеристики.	4	ОПК-1
	Итого	4	
12 Точечные оценки параметров распределения	Методы получения точечных оценок.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 69623

13 Интервальные оценки	Методы получения интервальных оценок.	2	ОПК-1
	Итого	2	
14 Испытание статистических гипотез	Критерий Хи-квадрат. Проверка гипотезы о виде распределения.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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
3 семестр				
1 Введение. Случайные события и их вероятности	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
2 Вероятность суммы и произведения событий	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
3 Схема гипотез. Формула Байеса. Биномиальная формула	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
4 Случайные величины и законы распределения вероятностей	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 69623

5 Статистические характеристики. Дискретные распределения	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
6 Непрерывные распределения. Понятие о системах случайных величин	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
7 Системы случайных величин	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
8 Статистическая зависимость в двумерной системе	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
9 Двумерное нормальное распределение. Понятие о функциях случайных величин	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
10 Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
11 Выборка и выборочные характеристики	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 69623

12 Точечные оценки параметров распределения	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
13 Интервальные оценки	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	2		
14 Испытание статистических гипотез	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	2	ОПК-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к тестированию	1	ОПК-1	Тестирование
	Итого	3		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

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.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Задачи и упражнения, 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
3 семестр				
Тестирование	10	10	10	30
Задачи и упражнения	10	15	15	40
Экзамен				30

Согласована на портале № 69623

Итого максимум за период	20	25	25	100
Нарастающим итогом	20	45	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. Хрущева, И. В. Теория вероятностей : учебное пособие / И. В. Хрущева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210383.

7.2. Дополнительная литература

1. Вентцель, Елена Сергеевна. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов. - М. : Академия , 2005. - 439 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.).

2. Вентцель, Елена Сергеевна. Теория вероятностей : Учебник для вузов. - М. : Academia , 2005. - 571с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 225 экз.).

3. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / Г. С. Шарыгин - 2012. 77 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1764.

4. Горлач, Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебно-методическое пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211082.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вентцель, Елена Сергеевна. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов. - М. : Академия , 2005. - 439 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.).

Согласована на портале № 69623

2. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для обучающихся по направлениям 210400 (11.03.01) «Радиотехника», 210700 (11.03.02) «Телекоммуникации» и 210601 (11.05.01) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / В. А. Громов, А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков - 2014. 160 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4940.

3. Теория вероятностей и математическая статистика: Методические указания к самостоятельной работе / С. И. Колесникова - 2018. 35 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7530.

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

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;

Согласована на портале № 69623

- LibreOffice;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

Лаборатория группового проектного обучения / Лаборатория радиоэлектронных средств защиты телекоммуникационных систем: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 406 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Сканер Canon CanoScan LidelOO USB;
- Генератор Г4-218 ВЧ сигналов;
- Генератор ГЗ-109;
- Генератор Г4-144;
- Генератор Г5-63 (№24029);
- Генератор Г5-63 (№26448);
- Рабочие станции на базе процессора Pentium-4 (12 шт.);
- Линейный источник питания HY3003;
- Линейный источник питания HY3003;
- Паяльная станция Quick 936 ESD;
- Цифровой анализатор спектра GSP-810;
- Цифровой генератор сигналов ГСС-80;
- Цифровой осциллограф EZ Digital DS 1150;
- Рабочее место регулировщика С4-1200Р;
- Рабочее место регулировщика С4-1200Р;
- Измеритель ИККПО «Обзор-304/1»;
- Многофункциональный измерительно-вычислительный комплекс National Instruments;
- Анализатор спектра N9000F-CFG005;
- Отладочный модуль Instant SDR Kit;
- Осциллограф MSOX3054A;
- Принтер лазерный HP LaserJet P2035;
- Рабочие станции на базе процессора Pentium - i5 (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. 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, 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;

Согласована на портале № 69623

- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. 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 Введение. Случайные события и их вероятности	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
2 Вероятность суммы и произведения событий	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Согласована на портале № 69623

3 Схема гипотез. Формула Байеса. Биномиальная формула	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
4 Случайные величины и законы распределения вероятностей	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
5 Статистические характеристики. Дискретные распределения	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
6 Непрерывные распределения. Понятие о системах случайных величин	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
7 Системы случайных величин	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
8 Статистическая зависимость в двумерной системе	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Согласована на портале № 69623

9 Двумерное нормальное распределение. Понятие о функциях случайных величин	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
10 Законы распределения вероятностей функций случайных аргументов	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
11 Выборка и выборочные характеристики	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
12 Точечные оценки параметров распределения	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
13 Интервальные оценки	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
14 Испытание статистических гипотез	ОПК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 69623

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
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.

Согласована на портале № 69623

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. В урне a белых и b черных шаров. Из урны вынимают наугад один шар. Найти вероятность того, что этот шар – белый?
   A) a/(a+b)
   B) b/(a+b)
   C) b/(b+a)
   D) 2a/(a+b)
2. Чему равна вероятность произведения двух зависимых событий?
   A) произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого при условии, что первое имеет место
   B) произведению вероятности одного из них на вероятность другого
   C) произведению сумм вероятностей одного из них на вероятность другого
   D) произведению вероятности одного из них на вероятность суммы другого
3. Что рассчитывается по формуле Байеса?
   A) Вероятность появления гипотезы, если произошло событие A
   B) Вероятность появления гипотезы, которая может произойти вместе с событием A
   C) Вероятность появления события, которое может произойти с одной из гипотез
   D) Вероятность появления гипотезы, если не произошло событие A
4. Как, зная плотность вероятности, определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал?
   A) Проинтегрировать плотность вероятности на интервале
   B) Продифференцировать плотность вероятности на интервале
   C) Взять разность значений плотности вероятности на краях интервала
   D) Проинтегрировать плотность вероятности до границы интервала
5. Какую размерность имеют дисперсия и среднеквадратическое отклонение?
   A) Дисперсия имеет размерность квадрата случ. величины, а среднеквадратическое отклонение – размерность самой случ. величины
   B) Оба имеют размерность квадрата случайной величины
   C) Дисперсия имеет размерность случ. величины, а среднеквадратическое отклонение – размерность квадрата случ. величины
   D) Оба имеют размерность случайной величины
6. Как вычислить вероятность попадания случайной величины распределенной по нормальному закону в некоторый интервал?
   A) вычислить интеграл от функции плотности распределения вероятностей нормального закона на интервале
   B) вычислить интеграл от функции распределения вероятностей нормального закона на интервале
   C) вычислить производную от функции плотности распределения вероятностей нормального закона на интервале
   D) вычислить отношение функции распределения вероятностей нормального закона и функции распределения, далее подставить значения интервала
7. Как определить вероятность попадания в некоторую область, если известна двумерная плотность распределения вероятностей.
   A) вычислить двойной интеграл от двумерной плотности распределения вероятностей
   B) вычислить интеграл от двумерной плотности распределения вероятностей по одной из случайной величины
   C) вычислить двойную производную от двумерной плотности распределения вероятностей
   D) нет возможности определить вероятность попадания в некоторую область, если

Согласована на портале № 69623

известна двумерная плотность распределения вероятностей

8. Как геометрически интерпретируют вероятность попадания случайной величины в некоторую область в двумерной системе (X,Y)?
   A) изображают объемом цилиндрического тела, ограниченного сверху поверхностью распределения и опирающегося на некоторую область
   B) изображают объемом конусного тела, ограниченного сверху поверхностью распределения и опирающегося на некоторую область
   C) изображают объемом пирамидального тела, ограниченного сверху поверхностью распределения и опирающегося на некоторую область
   D) изображают объемом сферического тела, ограниченного сверху поверхностью распределения и опирающегося на некоторую область
9. Когда дисперсия произведения двух величин равна произведению их дисперсий?
   A) Когда эти величины некоррелированы и имеют нулевые средние значения
   B) Когда эти величины некоррелированы
   C) Всегда
   D) Когда эти величины имеют нулевые средние значения
10. Как проверить, является ли оценка параметра несмещенной?
    A) Найти дисперсию оценки и проверить, равна ли она величине, определяемой по неравенству Крамера-Рао
    B) Увеличивать объем выборки и определить, сходится ли оценка к истинному значению параметра
    C) Найти среднее значение оценки и определить, равно ли оно истинному значению параметра
    D) Увеличить объем выборки и определить, стремиться ли дисперсия к нулю

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Случайное событие, основные определения и понятия, связанные со случайными событиями. Операции над событиями, геометрическая интерпретация вероятности. Вероятность случайного события, свойства вероятности.
2. Условная вероятность. Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих событий. Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но независимых событий.
3. Понятие о гипотезах, принцип формулировки гипотез. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез, формула Байеса.
4. Биномиальная формула и формула Пуассона.
   Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.
5. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал.
6. Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, мода, медиана, коэффициент эксцесса, коэффициент асимметрии.
7. Основные распределения дискретных случайных величины и их характеристики: биномиальное, Пуассона.
8. Основные распределения непрерывных случайных величин и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное.
9. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности двух случайных величин, вероятность попадания двух случайных величин в область, двумерная функция распределения, связь одномерных и двумерных плотностей вероятностей и функции распределения.
10. Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности и функции распределения.
11. Двумерная нормальная плотность вероятности и её применение к описанию вектора со случайными координатами.
12. Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций

Согласована на портале № 69623

случайных аргументов. Формулы для вычисления начальных и центральных моментов функций от одной и нескольких случайных величин.
13. Теоремы о математическом ожидании системы случайных величин. Теоремы о дисперсии системы случайных величин.
14. Смешанные моменты двух случайных величин. Ковариационный и корреляционный момент. Коэффициент корреляции, линия регрессии и линейная зависимость. В каком случае зависимость и корреляция двух случайных величин тождественна.
15. Распределение функций случайных аргументов: постановка задачи, способ нахождения распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры.
16. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры: распределение суммы случайных величин.
17. Предмет математической статистики. Выборочное (статистическое) распределение, выборочные (статистические) моменты. Гистограмма и способ её построения. Оценка плотности распределения вероятности.
18. Понятие о точечной оценке параметра закона распределения, а также о её характеристиках: состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценки, неравенство Крамера-Рао.
19. Метод моментов, назначение и пример его применения для оценки границ (а и в) по выборке из генеральной совокупности, равномерно распределенной в интервале от а до в.
20. Метод максимума правдоподобия, назначение и пример его применения.
21. Гипотеза о теоретическом распределении. Понятие о критерии согласия. Общий метод проверки гипотезы о теоретическом распределении. Уровень значимости.
22. Критерий согласия Пирсона.

9.1.3. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Алгебра событий, непосредственный подсчёт вероятностей.
2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Повторение независимых опытов.
5. Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Закон Пуассона.
6. Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин.
7. Нормальный закон распределения.
8. Системы случайных величин.
9. Законы распределения и числовые характеристики функций случайных величин.
10. Математическая статистика.
11. Точечные оценки параметров распределения, их свойства и методы получения.
12. Интервальные оценки. Доверительные интервалы, доверительная вероятность.
13. Критерий хи-квадрат. Проверка гипотезы о виде распределения.

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:

Согласована на портале № 69623

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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,

Согласована на портале № 69623

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 № 69623

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 5 от « 1 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Разработано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277

Согласована на портале № 69623