МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
4	Самостоятельная работа	40	40	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15053

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от « 25 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Профессор каф. РТС _____ Шарыгин Г. С.

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Профессор ТУСУР, каф. РТС _____ Тисленко В. И.

Согласована на портале № 15053

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение статистических свойств случайных событий и величин, их преобразований в радиоэлектронных системах и устройствах, методов статистического анализа и обработки результатов экспериментов в радиотехнике.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение закономерностей и свойств случайных событий и величин.

– Знакомство с типичными методами решения вероятностных задач.

– Овладение методами статистической обработки результатов наблюдений, измерений и моделирования.

– Подготовка к применению статистических методов в анализе и синтезе радиотехнических цепей и систем, в кодировании и защите информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике» (Б1.Б.5.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика 1. Высшая математика.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа студента, Преддипломная, Проектирование радиосистемы (ГПО 1-6), Статистическая радиотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • способы статистического описания случайных событий и величин; • основные закономерности, связывающие статистические характеристики случайных событий и величин. • основные дискретные и непрерывные распределения случайных величин и свойства этих распределений; • смысл и постановку задач двух основных направлений математической статистики - испытания статистических гипотез и оценивания параметров распределений; • основные методы статистической обработки экспериментальных, наблюдательных и имитационных данных, оценки их точности и надежности.

– **уметь** • рассчитывать вероятности событий в типичных статистических моделях, числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин по их распределениям, моменты и распределения функций случайных аргументов; • обрабатывать экспериментальные, наблюдательные и имитационные данные, оценивать их точность и надежность.

– **владеть** • навыками представления, описания и анализа случайных событий и величин; • навыками обработки экспериментальных данных

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
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	34	34
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Проработка лекционного материала	15	15

Согласована на портале № 15053

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	25
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
4 семестр					
1 Введение	1	0	0	1	ОПК-8
2 Случайные события и вероятности	5	11	7	23	ОПК-8
3 Случайные величины и распределения вероятностей	5	9	7	21	
4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения	3	2	2	7	
5 Статистическая зависимость в двумерной системе	2	0	1	3	
6 Многомерное нормальное распределение	1	0	1	2	
7 Функции случайных аргументов	5	3	7	15	
8 Выборка и выборочные характеристики	3	4	6	13	
9 Испытание статистических гипотез	4	2	2	8	
10 Оценка параметров распределений	5	3	7	15	
Итого за семестр	34	34	40	108	
Итого	34	34	40	108	

Согласована на портале № 15053

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
4 семестр			
1 Введение	Детерминизм и стохастичность в природе. Статистическая устойчивость как основа статистической теории. Флуктуации в радиотехнике, оптике, акустике, информатике. Стохастичность сигналов и помех в радиоэлектронных системах. Необходимость и содержание курса. Рекомендуемая литература.	1	ОПК-8
	Итого	1	
2 Случайные события и вероятности	Случайное событие, вероятность, частота, группа событий, условная вероятность. Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация. Схема случаев, непосредственный расчет вероятностей.Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия.Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но не зависимых событий. Следствия.Схема гипотез, формула полной вероятности.Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса.Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула.	5	
	Итого	5	
3 Случайные величины и распределения вероятностей	Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, “механическая”	5	

Согласована на портале № 15053

	интерпретация. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал, «механическая» интерпретация.Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения.Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона.Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное, Коши.		
	Итого	5	
4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения	Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, «механическая» интерпретация, частные распределения, моменты системы. Обобщение на n-мерные системы (n > 2).	3	
	Итого	3	
5 Статистическая зависимость в двумерной системе	Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности, функции распределения и моментов.	2	
	Итого	2	
6 Многомерное нормальное распределение	Матрично-векторная запись n-мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних значений, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности.	1	
	Итого	1	
7 Функции случайных аргументов	Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов. Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия.Корреляция, регрессия и линейная зависимость.	5	

Согласована на портале № 15053

	Соотношение зависимости и корреляции.Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры. Центральная предельная теорема. Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних.		
	Итого	5	
8 Выборка и выборочные характеристики	Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка. Выборочное распределение, выборочные моменты. Группировка и гистограмма. Характеристики выборочных моментов. Понятие о предельных теоремах. Две основные задачи математической статистики.	3	
	Итого	3	
9 Испытание статистических гипотез	Понятие об оптимальном испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Испытание гипотезы о принадлежности двух выборок одной генеральной совокупности. Испытание гипотез о параметрах распределения.	4	
	Итого	4	
10 Оценка параметров распределений	Понятие о доброкачественной точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао, примеры его применения. Метод моментов, примеры его применения. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения. Интервальные оценки, построение точного и приближенного доверительных интервалов.	5	
	Итого	5	
Итого за семестр		34	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 15053

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 1. Высшая математика						+	+			
Последующие дисциплины										
1 Научно-исследовательская работа студента		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Проектирование радиосистемы (ГПО 1-6)		+	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Статистическая радиотехника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-8	+	+	+	Домашнее задание, Компонент своевременности, Опрос на занятиях

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.

Согласована на портале № 15053

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
4 семестр			
2 Случайные события и вероятности	Виды и примеры событий. Алгебра событий Непосредственный расчет вероятностей 3 часаВероятность произведения и вероятность суммы событийФормула полной вероятности и формула Байеса	11	ОПК-8
	Итого	11	
3 Случайные величины и распределения вероятностей	Последовательные независимые испытания Дискретные распределения Непрерывные распределенияНормальное распределение	9	
	Итого	9	
4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения	Двумерные распределения и моменты	2	
	Итого	2	
7 Функции случайных аргументов	Распределения функций случайных аргументов	3	
	Итого	3	
8 Выборка и выборочные характеристики	Группировка данных и построение гистограммыВычисление выборочных моментов	4	
	Итого	4	
9 Испытание статистических гипотез	Критерий согласия хи-квадрат	2	
	Итого	2	
10 Оценка параметров распределений	Построение доверительного интервала	3	
	Итого	3	
Итого за семестр		34	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 15053

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые	Формы контроля
4 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	0	ОПК-8	Компонент своевременности
	Итого	0		
2 Случайные события и вероятности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
3 Случайные величины и распределения вероятностей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
4 Системы непрерывных случайных величин и многомерные распределения	Проработка лекционного материала	2		Домашнее задание, Тест
	Итого	2		
5 Статистическая зависимость в двумерной системе	Проработка лекционного материала	1		Опрос на занятиях
	Итого	1		
6 Многомерное нормальное распределение	Проработка лекционного материала	1		Опрос на занятиях
	Итого	1		
7 Функции случайных аргументов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
8 Выборка и выборочные характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 15053

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
9 Испытание статистических гипотез	Проработка лекционного материала	2		Домашнее задание, Тест
	Итого	2		
10 Оценка параметров распределений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	7		
Итого за семестр		40		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		76		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
4 семестр				
Домашнее задание	8	8	7	23
Компонент своевременности	6	6	5	17
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Тест	9	6	6	21
Итого максимум за период	26	23	21	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	49	70	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

Согласована на портале № 15053

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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / - 2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1764, дата обращения: 11.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Чумаков А.С. Основы статистической радиотехники. – Томск: ТУСУР, 2003. – 394 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 57 экз.)

2. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов / Елена Сергеевна Вентцель, Лев Александрович Овчаров. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2000. - 366 с. : ил. - (Высшая математика для втузов). - (в пер.) : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 2005. – 576 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 228 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бернгардт А.С., Чумаков А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике. Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 167 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.)

2. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / - 2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1764, дата обращения: 11.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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:

Согласована на портале № 15053

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Шарыгин Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Тезисы лекций. [Электронный ресурс]- Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. 77 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1764
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей (задачи и упражнения). - М.: Наука, 2002. – 448 с.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 50, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. по расписанию. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 15053

здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15053

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Профессор каф. РТС Шарыгин Г. С.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15053

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-8	способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	Должен знать • способы статистического описания случайных событий и величин; • основные закономерности, связывающие статистические характеристики случайных событий и величин. • основные дискретные и непрерывные распределения случайных величин и свойства этих распределений; • смысл и постановку задач двух основных направлений математической статистики - испытания статистических гипотез и оценивания параметров распределений; • основные методы статистической обработки экспериментальных, наблюдательных и имитационных данных, оценки их точности и надежности. ; Должен уметь • рассчитывать вероятности событий в типичных статистических моделях, числовые характеристики одномерных и многомерных случайных величин по их распределениям, моменты и распределения функций случайных аргументов; • обрабатывать экспериментальные, наблюдательные и имитационные данные, оценивать их точность и надежность. ; Должен владеть • навыками представления, описания и анализа случайных событий и величин; • навыками обработки экспериментальных данных ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 15053

	пониманием границ применимости	абстрагирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные законы теории вероятностей и математической статистики	использовать основные законы теории вероятностей и математической статистики для анализа радиоэлектронных устройств и систем, при моделировании, обработке и представлении данных экспериментальных исследований	математическим аппаратом теории вероятностей и математической статистики
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует

Согласована на портале № 15053

	знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости ;	творческих решений, абстрагирования проблем ;	действия работы ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач ;	• Работает при прямом наблюдении ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Тест 1. Почему наблюдаются явления, предсказать которые невозможно? Какое явление называется случайным? Проявляются ли какие-либо закономерности в единичных случайных явлениях? Что такое массовые случайные явления? Что такое статистическая устойчивость явлений? Если одно событие влечет за собой другое, означает ли это, что они происходят неодновременно? Образуют ли противоположные события полную группу Что такое случай? Что такое сумма событий? Что такое произведение событий?

– Тест 2. Чему равна вероятность события? Чему равна вероятность суммы двух несовместных событий? Чему равна вероятность суммы событий, образующих полную группу? Что такое условная вероятность события P(A/B)? Чему равна вероятность произведения двух событий? Как называются два события, вероятность произведения которых равна нулю? Как называются два события, вероятность суммы которых равна нулю? Если вероятность произведения трех событий равна нулю, можно ли сказать, что они попарно несовместны? Событие A не зависит от события B. Зависит ли событие B от события A? Событие A зависит от события B. Зависит ли событие B от события A?

– Тест 3. Что такое гипотезы? Укажите правильную формулу полной вероятности Укажите правильную формулу Байеса Что рассчитывается по формуле полной вероятности? Что рассчитывается по формуле Байеса? Что рассчитывается по биномиальной формуле? Что является основанием для написания биномиальной формулы? Чем случайная величина отличается от случайного события? Может ли быть бесконечным число значений дискретной случайной величины? Может ли быть бесконечным число значений непрерывной случайной величины?

– Тест 4. Что такое функция распределения случайной величины? Что такое плотность вероятности случайной величины? Какова размерность значений функции распределения случайной величины? Какова размерность значений плотности вероятности случайной величины? Может ли плотность вероятности быть больше единицы? Чему равна вероятность конкретного значения непрерывной случайной величины? Что означает условие нормировки закона распределения? Почему функция распределения является неубывающей? Как, зная плотность вероятности, определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал? Как, зная функцию распределения, определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал?

– Тест 5. Чему равен первый центральный момент случайной величины? Чем различаются

Согласована на портале № 15053

средний квадрат и дисперсия? Какую размерность имеют дисперсия и среднеквадратическое отклонение? В каком случае мода, медиана и среднее значение равны? Какую размерность имеют среднее значение и дисперсия величины, распределенной по закону Пуассона? Как связаны между собой среднее значение m, средний квадрат α2 и дисперсия σ2? Что такое случайный вектор? Сколько вторых начальных моментов имеет система двух случайных величин? Как, зная функцию распределения , получить функцию распределения? Как, зная плотность вероятности , получить плотность вероятности?

– Тест 6. Как, зная плотность вероятности, получить условную плотность вероятности? Какую размерность имеет корреляционный момент системы двух случайных величин? Могут ли все элементы корреляционной матрицы равняться нулю? Чему равно среднее значение суммы случайных величин? Чему равна дисперсия суммы случайных величин? Чему равно среднее значение произведения двух случайных величин? Чему равна дисперсия произведения двух ортогональных случайных величин? Что такое ортогональные величины? Какой функцией можно аппроксимировать зависимость двух случайных величин с применением метода наименьших квадратов? Что такое коэффициент регрессии?

– Тест 7. Когда среднее значение суммы двух величин равно сумме их средних значений? Когда дисперсия суммы двух величин равна сумме их дисперсий? Когда среднее значение произведения двух величин равно произведению их средних значений? Когда дисперсия произведения двух величин равна произведению их дисперсий? Чему равна дисперсия неслучайной величины? Во сколько раз уменьшится (СКВ ошибка измерений) по отношению к ошибке одного измерения, если измерения повторить n раз и результаты усреднить? Как найти плотность вероятности монотонной функции случайной величины? Как найти плотность вероятности немонотонной функции случайной величины? Что нужно знать, чтобы найти закон распределения функции двух случайных величин Что такое распределение Релея?

– Тест 8. Чем выборка отличается от генеральной совокупности? Какой вид имеет статистическая функция распределения? Что откладывается по горизонтальной оси гистограммы? Что откладывается по вертикальной оси гистограммы? Должна ли быть одинаковой ширина всех разрядов гистограммы? Можно ли по гистограмме определить статистическое среднее случайной величины? Чем статистические моменты отличаются от обычных моментов распределения? Случайна или нет статистическая функция распределения? Случайна или нет гистограмма? Укажите правильную формулу для статистического среднего значения

– Тест 9. Чем выборка отличается от генеральной совокупности? Какой вид имеет статистическая функция распределения? Что откладывается по горизонтальной оси гистограммы? Что откладывается по вертикальной оси гистограммы? Должна ли быть одинаковой ширина всех разрядов гистограммы? Можно ли по гистограмме определить статистическое среднее случайной величины? Чем статистические моменты отличаются от обычных моментов распределения? Случайна или нет статистическая функция распределения? Случайна или нет гистограмма? Укажите правильную формулу для статистического среднего значения

3.2 Темы домашних заданий

– Тема1: Алгебра событий, непосредственный подсчёт вероятностей Вентцель: 1.1–1.10;1.15;1.16; 1.12; 1.18; 1.19; 1.23; 1.28; 1.30 Д/З. Бернгардт: 2.5; 2.13; 2.19. Тема2: Теоремы сложения и умножения вероятностей Вентцель: 2.13; 2.15; 2.18; 2.19; 2.22; 2.23; 2.24; 2.25. Д/З. Бернгардт: 3.8; 3.10; 3.18. Тема3: Формула полной вероятности, формула Байеса. Вентцель: 3.1; 3.2; 3.5; 3.7; 3.8; 3.18 Бернгардт: пример 1(стр. 37), пример 2; 5.1. Д/З. Бернгардт: 4.1; 4.2; 4.10; 4.15; 5.5; 5.6. Тема4: Повторение независимых опытов. Вентцель: 4.1 Бернгардт: пример1(стр. 44); пример 3. Тема5: Законы распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Закон Пуассона. Вентцель: 5.9; 5.10; 5.19; 5.20; Бернгардт: пример 1 (стр. 54). Д/З. Бернгардт:7.2; 7.6; 7.12; 8.6. Тема6: Законы распределения и числовые характеристики непрерывных случайных величин Вентцель: 5.1; 5.2; 5.4; 5.6; 5.7; 5.40; 5.41; 5.50 Бернгардт: 9.26; 9.28 Д/З. Бернгардт:9.4; 9.16 Тема7: Нормальный закон распределения Бернгардт: пример 1 (стр. 74); пример 2. Д/З. Бернгардт: 10.3; 10.5 Тема8: Системы случайных величин Вентцель: 6.1; 6.2; Д/З. Составить закон распределения количества шаров в первом и втором ящиках, если два шара случайно размещаются по трём ящикам. Тема 9: Законы распределения и числовые характеристики функций случайных величин Вентцель: 7.1; 7.10; 7.11; 7.14; 7.15 Бернгардт:

Согласована на портале № 15053

пример 2(стр. 92); 12.4; 12.5 Д/З. Бернгардт: 12.1; 12.13; 12.24; 12.19 Тема10: Математическая статистика Бернгардт: 13.1; 13.8; 13.11 Д/З. Бернгардт: 13.9; 13.13 Тема11: Точечные оценки параметров распределения и их свойства Бернгардт: пример1 (стр. 115); пример 3; пример 4. Д/З. Бернгардт: 13.9; 13.13 ЛИТЕРАТУРА: 1) Е.С. Вентцель, Л. А. Овчаров. Задачи и упражнения по теории вероятностей. 6-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с. 2) Бернгардт А.С., Чумаков А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистики. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 268 с.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Матрично-векторная запись n-мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних значений, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности.

– Понятие о доброкачественной точечной оценке, состоятельность, несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао, примеры его применения. Метод моментов, примеры его применения. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения. Интервальные оценки, построение точного и приближенного доверительных интервалов.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Первые вопросы 1. Случайное событие, основные определения и понятия, связанные со случайными событиями. Операции над событиями, алгебра событий, ее геометрическая интерпретация. Вероятность случайного события, свойства вероятности. Условная вероятность. 2. Вероятность произведения событий. Обобщение на случай многих сомножителей. Следствия. Вероятность суммы событий. Вероятность суммы совместных, но независимых событий. Следствия. 3. Схема гипотез, формула полной вероятности. Обратная вероятность, вклады гипотез, формула Байеса. 4. Последовательные независимые однородные испытания, биномиальная формула. 5. Случайная величина, множество значений, область определения. Примеры случайных величин. Дискретная случайная величина: определение, ряд распределения, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал. 6. Непрерывная случайная величина: плотность вероятности, условие нормировки, функция распределения, вероятность попадания в интервал. 7. Характеристики случайных величин: начальные моменты, центральные моменты, связь начальных и центральных моментов, характеристики положения. 8. Основные дискретные распределения и их характеристики: биномиальное, Пуассона. 9. Основные непрерывные распределения и их характеристики: равномерное, экспоненциальное, нормальное. 10. Недостаточность одномерных и примеры многомерных величин. Двумерные системы случайных величин: плотность вероятности, вероятность попадания в область, функция распределения, частные распределения, моменты системы. Обобщение на n-мерные системы ($n > 2$). 11. Условные распределения, зависимость и независимость случайных величин, факторизация двумерных плотности вероятности и функции распределения. 12. Матрично-векторная запись n-мерной нормальной плотности вероятности, ковариационная матрица, вектор средних, эквивалентность корреляции и зависимости в нормальной системе. Вывод двумерной нормальной плотности вероятности. 13. Понятие функции случайных аргументов. Общий метод вычисления моментов функций случайных аргументов. Формулы для вычисления начальных и центральных моментов функций от одной и нескольких случайных величин. 14. Математическое ожидание линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия линейной функции случайных аргументов, следствия. Дисперсия среднего арифметического нескольких некоррелированных случайных величин с равными дисперсиями. 15. Математическое ожидание и дисперсия произведения двух случайных величин. Корреляция, регрессия и линейная зависимость. Соотношение зависимости и корреляции. 16. Распределение функций случайных аргументов: общая задача, распределения монотонной и немонотонной функций одного случайного аргумента, примеры. 17. Распределение функции двух случайных аргументов, примеры: распределение суммы, разности, произведения и частного. Центральная предельная теорема. 18. Распределение модуля нормального случайного вектора при нулевых и ненулевых средних. 19. Предмет математической статистики. Независимая однородная выборка. Выборочное (статистическое) распределение, выборочные (статистические) моменты. Группировка и гистограмма. 20. Понятие о точечной оценке, состоятельность,

Согласована на портале № 15053

несмещенность, эффективность. Потенциальная точность оценивания, неравенство Крамера-Рао. 21. Интервальные оценки, доверительный интервал и доверительная вероятность. 22. Метод моментов, пример его применения: генеральная совокупность распределена равномерно в интервале от α до β. Оценить α и β по выборке из генеральной совокупности. 23. Метод максимума правдоподобия, примеры его применения. 24. Метод наименьших квадратов для оценки параметров аппроксимирующих функций. 25. Понятие об испытании статистических гипотез. Гипотеза о теоретическом распределении, понятие о критерии согласия. 26. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Колмогорова. Вторые вопросы 1. На каком свойстве случайных явлений основана теория вероятностей? Дайте определение теории вероятностей. 2. Чем случайное явление отличается от случайной величины? 3. Что такое плотность вероятности? Чем плотность вероятности отличается от функции распределения случайной величины? 4. Выведите формулу Байеса и разъясните ее физический смысл. 5. Если известна функция распределения, как определить вероятность конкретного значения дискретной и непрерывной случайной величины? 6. При каких условиях дискретная случайная величина подчиняется закону Пуассона? 7. Почему некоррелированность нормально распределенных случайных величин означает и их независимость? 8. Если в плотности вероятности системы двух случайных величин зафиксировать одну из них, то получим ли мы условную плотность вероятности другой случайной величины? 9. Что такое функция правдоподобия? 10. Что такое оценка максимального правдоподобия неизвестного параметра распределения случайной величины? 11. Что такое и из чего состоит корреляционная матрица системы случайных величин? 12. Чем отличается способ определения закона распределения функции случайной величины для случаев взаимно однозначной и неоднозначной зависимости величин? 13. Можно ли на основании центральной предельной теоремы теории вероятностей сделать вывод о том, что действующее значение напряжения шума распределено по нормальному закону?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / - 2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1764, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Чумаков А.С. Основы статистической радиотехники. – Томск: ТУСУР, 2003. – 394 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 57 экз.)

2. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов / Елена Сергеевна Вентцель, Лев Александрович Овчаров. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2000. - 366 с. : ил. - (Высшая математика для втузов). - (в пер.) : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 2005. – 576 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 228 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бернгардт А.С., Чумаков А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике. Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 167 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.)

2. Теория вероятностей и математическая статистика: Тезисы лекций / - 2012. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1764, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Шарыгин Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Тезисы лекций. [Электронный ресурс]- Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. 77 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1764

Согласована на портале № 15053

2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей (задачи и упражнения). - М.: Наука, 2002. – 448 с.

Согласована на портале № 15053