

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталева В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая радиотехника

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства
передачи, приема и обработки сигналов

Курс: 3, семестры : 5 6

Факультет радиотехники и электроники, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	5
2	Всего часов	0	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	23
4	Лекции, час.	2	6
5	Практические занятия, час.	0	4
6	Лабораторные занятия, час.	0	4
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	4
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		7
10	Самостоятельная работа, час.	0	155
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.01 Радиотехника

ФГОС введен в действие приказом №179 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 20.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.01 Радиотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, протокол заседания кафедры №3 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Грузман И. С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталева В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
з3. знать основы математического представления случайных процессов и методы обработки случайных сигналов в радиотехнических системах
у1. уметь применять методы теории случайных процессов для анализа сигналов в радиотехнических системах
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов; в части следующих результатов обучения:
з3. знать теоретические основы и физические принципы построения радиотехнических устройств и систем

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Статистическая радиотехника	
ОПК.2.з3 знать основы математического представления случайных процессов и методы обработки случайных сигналов в радиотехнических системах	
1.об основных математических моделях, применяемых для описания вероятностных характеристик процессов в радиотехнических устройствах	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.об основных методах анализа прохождения сигнала и шума через линейные радиотехнические системы	Лекции; Самостоятельная работа
3.об основных принципах статистического синтеза оптимальных радиотехнических устройств	Самостоятельная работа
4.об основных методах обнаружения и оценивания параметров сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
5.основные математические модели случайных процессов и радиотехнических систем	Лекции; Практические занятия
6.методы оценивания характеристик случайного процесса	Практические занятия; Самостоятельная работа
7.методы определения вероятностных характеристик процесса на выходе радиотехнической системы при условии, что структура и характеристики системы заданы и дано вероятностное описание процессов на входе	Самостоятельная работа
8.основные статистические критерии качества, применяемые в задачах обработки дан-ных	Самостоятельная работа
ПК.2.з3 знать теоретические основы и физические принципы построения радиотехнических устройств и систем	
9.методы параметрического и структурного синтеза оптимальных по выбранному кри-терию систем выделения детерминированных и восстановления случайных сигналов, наблюдаемых в присутствии помех	Самостоятельная работа
10.методы оценивания характеристик случайных процессов и обнаружения сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.у1 уметь применять методы теории случайных процессов для анализа сигналов в радиотехнических системах	
11.производить самостоятельный выбор математических моделей сигналов, методов статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств в зависимости от их структуры и функционального назначения	Самостоятельная работа
12.определять основные характеристики случайных процессов	Лекции; Самостоятельная работа

13.выбирать статистические критерии качества в зависимости от поставленной задачи обработки сигналов	Самостоятельная работа
14.оценивать эффективность оптимальных методов обработки сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
15.расчитывать основные характеристики оптимальных систем обработки данных	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Развитие теории вероятностей применительно к радиотехнике.			
1. Развитие теории вероятностей применительно к радиотехнике. Выдача заданий к контрольной работе. Комментарии, рекомендации по решению.	0	2	1, 12, 5
Семестр: 6			
Дидактическая единица: обнаружение сигналов			
2. Основы теории обнаружения сигналов. Критерии и методы синтеза помехоустойчивых обнаружителей.	0	2	10, 14, 4
Дидактическая единица: Случайные процессы			
3. Применение вероятностных характеристик случайных величин для решения радиотехнических задач. Теоремы о числовых характеристиках случайных величин	0	2	1, 5
Дидактическая единица: преобразование случайных процессов			
4. Воздействие белого шума на линейную систему. Измерение импульсной характеристики линейной системы с помощью белого шума	0	2	12, 2

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Случайные процессы				
1. Измерение характеристик случайных процессов	0	4	1	Студент: - определяет необходимые объемы выборок для оценки характеристик СП с заданной точностью - измеряет характеристики СП -проводит анализ полученных результатов

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Случайные процессы				
1. Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция нестационарных случайных процессов	2	2	1, 5, 6	- определяет характеристики случайных процессов

2. Спектральные характеристики случайных процессов. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками СП	2	2	1	- определяет характеристики случайных процессов
---	---	---	---	---

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Оптимальные системы			
1. Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, критерии, этапы синтеза и анализа. Согласованный фильтр и его характеристики.	0	2	15, 3, 8, 9
2. Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем.	0	2	15, 3, 9
3. Задача линейной фильтрации случайных процессов. Фильтр Винера и его характеристики. Примеры применения фильтра Винера для обработки сигналов	0	2	13, 14, 15, 2
Дидактическая единица: оценивание параметров сигналов			
4. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров.	0	2	10, 14, 4, 6
5. Выборочный метод. Статистические оценки характеристик эргодических стационарных случайных процессов.	0	2	12, 14, 4
6. Расчет характеристик алгоритмов оценивания параметров сигналов. Примеры синтеза и анализа оптимальных оценок параметров сигналов.	0	2	11, 14, 4
Дидактическая единица: обнаружение сигналов			
7. Расчет вероятностных характеристик обнаружителей. Примеры синтеза и анализа обнаружителей сигналов.	0	2	11, 14, 4
Дидактическая единица: Случайные процессы			
8. Случайные процессы (СП). Свойства математического ожидания и дисперсии СП.	0	2	1, 12
9. Элементы корреляционной теории СП. Свойства взаимной корреляционной, взаимной ковариационной и нормированной взаимной корреляционной функций.	0	2	1, 12
10. Стационарные и эргодические СП. Свойства корреляционной, ковариационной и нормированной корреляционной функций стационарного СП. Характеристики суммы стационарных СП.	0	2	1, 12
11. Элементы спектральной теории СП. Спектральное разложение СП на конечном интервале времени. Спектр мощности и его свойства.	0	2	1, 12
12. Спектральное разложение СП на бесконечном участке времени. Спектральная плотность мощности и ее свойства. Взаимная спектральная плотность мощности. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками СП	0	2	1, 12
13. Математические модели случайных процессов. Дискретный и аналоговый белый шум.	0	2	1, 12
Дидактическая единица: преобразование случайных процессов			

14. Преобразование случайных процессов линейной динамической системой. Определение математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральной плотности мощности случайных процессов на вы-ходе линейной динамической системы.	0	4	2, 7
--	---	---	------

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	11, 12, 13, 15	50	3
решение задач расчетно-графического задания и подготовка к защите задания: Грузман И. С. Основы теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 95 с. : ил. Лабораторный практикум по курсу "Статистическая радиотехника" : Метод. указания для фак-та радиотехники, электроники и физики (спец. 2007) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Сост.: А. А. Спектор, И. С. Грузман. - Новосибирск, 1999. - 27 с. Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4	55	2
изучение теоретического материала по тематике лабораторных работ, практических занятий и расчетного задания;: Грузман И. С. Основы теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 95 с. : ил. Лабораторный практикум по курсу "Статистическая радиотехника" : Метод. указания для фак-та радиотехники, электроники и физики (спец. 2007) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Сост.: А. А. Спектор, И. С. Грузман. - Новосибирск, 1999. - 27 с. Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	20	2
Подготовка к экзамену: Грузман И. С. Основы теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 95 с. : ил. Лабораторный практикум по курсу "Статистическая радиотехника" : Метод. указания для фак-та радиотехники, электроники и физики (спец. 2007) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Сост.: А. А. Спектор, И. С. Грузман. - Новосибирск, 1999. - 27 с. Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	30	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Лабораторный практикум по курсу "Статистическая радиотехника" : Метод. указания для фак-та радиотехники, электроники и физики (спец. 2007) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Сост.: А. А. Спектор, И. С. Грузман. - Новосибирск, 1999. - 27 с. Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:grebenshchikov@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:grebenshchikov@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС: https://ciu.nstu.ru/lib_redirect?id=38886

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.2;
Формируемые умения: з3. знать основы математического представления случайных процессов и методы обработки случайных сигналов в радиотехнических системах		
Краткое описание применения: Обсуждаются вопросы применения теории вероятностей и математической статистики при решении радиотехнических задач.		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922 "		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	15	30
<i>РГЗ:</i>	5	10
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з3. знать основы математического представления случайных процессов и методы обработки случайных сигналов в радиотехнических системах		+

	у1. уметь применять методы теории случайных процессов для анализа сигналов в радиотехнических системах	+	+
ПК.2	з3. знать теоретические основы и физические принципы построения радиотехнических устройств и систем		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Грузман И. С. Применение теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 81, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_gruzman.rar
2. Грузман И. С. Основы теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 95 с. : ил.
3. Грузман И. С. Статистическая радиотехника [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций [по направлениям подготовки «Радиотехника» и «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»] / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176890. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Шахтарин Б. И. Обнаружение сигналов : [учебное пособие для вузов] / Б. И. Шахтарин. - М., 2006. - 526 с. : ил., табл.
2. Горяинов В. Т. Статистическая радиотехника : Примеры и задачи: Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; Под ред. В. И. Тихонова. - М., 1980. - 543 с. : ил.
3. Горяинов В. Т. Примеры и задачи по статистической радиотехнике : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов ; под ред. В. И. Тихонова. - М., 1970. - 596, [2] с. : ил., схемы
4. Тихонов В. И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 4 : учебное пособие для вузов / В. И. Тихонов, Б. И. Шахтарин, В. В. Сизых ; под ред. В. В. Сизых. - М., 2005. - 367 с. : ил.
5. Тихонов В. И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 3 : учебное пособие для вузов / В. И. Тихонов, Б. И. Шахтарин, В. В. Сизых ; под ред. В. В. Сизых. - М., 2004. - 407 с. : ил.
6. Левин Б. Р. Теория случайных процессов и ее применение в радиотехнике / Б. Р. Левин. - М., 1957. - 495, [1] с. : ил., табл.
7. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. - М., 1989. - 653, [1] с. : ил.
8. Шахтарин Б. И. Случайные процессы в радиотехнике. Т. 1 : учебное пособие для вузов радиотехнических и приборных специальностей. - М., 2006. - 462, [2] с. : ил. - Посвящается 175-летию Моск. гос. техн. ун-та им. Н. Э. Баумана.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Статистическая радиотехника : рабочая программа и контрольные задания для 4 курса заочного отделения РЭФ специальности 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. Д. Гребенщиков]. - Новосибирск, 2009. - 17, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000122922
2. Лабораторный практикум по курсу "Статистическая радиотехника" : Метод. указания для фак-та радиотехники, электроники и физики (спец. 2007) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Сост.: А. А. Спектор, И. С. Грузман. - Новосибирск, 1999. - 27 с.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №15	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая радиотехника

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства
передачи, приема и обработки сигналов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Статистическая радиотехника приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	33. знать основы математического представления случайных процессов и методы обработки случайных сигналов в радиотехнических системах	Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, критерии, этапы синтеза и анализа. Согласованный фильтр и его характеристики. Основы теории обнаружения сигналов. Критерии и методы синтеза помехоустойчивых обнаружителей. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров. Преобразование случайных процессов линейной динамической системой. Определение математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральной плотности мощности случайных процессов на выходе линейной динамической системы. Применение вероятностных характеристик случайных величин для решения радиотехнических задач. Теоремы о числовых характеристиках случайных величин Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем.		Экзамен
ОПК.2	у1. уметь применять методы теории случайных процессов для анализа сигналов в радиотехнических системах	Выборочный метод. Статистические оценки характеристик эргодических стационарных случайных процессов. Задача линейной фильтрации случайных процессов. Фильтр Винера и его характеристики. Примеры применения фильтра Винера для обработки сигналов. Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, критерии, этапы синтеза и анализа. Согласованный фильтр и его характеристики. Основы теории обнаружения сигналов. Критерии и методы синтеза помехоустойчивых	РГЗ	Экзамен

		обнаружителей. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров. Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем. Расчет вероятностных характеристик обнаружителей. Примеры синтеза и анализа обнаружителей сигналов. Расчет характеристик алгоритмов оценивания параметров сигналов. Примеры синтеза и анализа оптимальных оценок параметров сигналов.		
ПК.2/НИП способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	з3. знать теоретические основы и физические принципы построения радиотехнических устройств и систем	Основы теории обнаружения сигналов. Критерии и методы синтеза помехоустойчивых обнаружителей. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров. Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем.		Экзамен

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Количество баллов составляет менее 50.

Пороговый. Работа в семестре и ответы на вопросы на экзамене показывают освоение основного содержания курса, однако имеются существенные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 50 до 72.

Базовый. Работа в семестре и ответы на вопросы на экзамене показывают в целом полное освоение содержания курса, однако имеются частные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 73 до 86.

Продвинутый. Ответы на вопросы на экзамене показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Статистическая радиотехника», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-21, второй вопрос из диапазона вопросов 22-42 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Статистическая радиотехника»

-
1. Случайные величины. Свойства интегральной функции и плотности распределения вероятностей (примеры).
 2. Согласованная фильтрация при небелом шуме.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ А.А.Спектор
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 0-16 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 16-24 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 25-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне,

если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным с оценкой "отлично", если в течение семестра и на экзамене получено 87-100 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "хорошо", если в течение семестра и на экзамене получено 73-86 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "удовлетворительно", если в течение семестра и на экзамене получено 50-72 балла и на экзамене получено не менее 16 баллов.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Статистическая радиотехника»

1. Случайные события, вероятность, теоремы сложения и умножения вероятностей (примеры).
2. Формула полной вероятности, формула Байеса (примеры).
3. Случайные величины. Свойства интегральной функции и плотности распределения вероятностей (примеры).
4. Моменты случайных величин. Гауссовское и равномерное распределение случайных величин (примеры).
5. Теоремы о числовых характеристиках (примеры).
6. Классификация случайных процессов (СП). Случайная последовательность с независимыми сечениями (дискретный белый шум).
7. Марковский СП, гауссовский СП.
8. Математическое ожидание СП и его свойства.
9. Дисперсия СП и ее свойства.
10. Ковариационная и нормированная корреляционная функции СП.
11. Взаимная ковариационная функция СП. Характеристики суммы СП.
12. Стационарные и стационарно связанные СП.
13. Эргодические СП. Интервал корреляции СП.
14. Спектральный анализ стационарных в широком смысле случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина.
15. Свойства спектральной плотности мощности (СПМ).
16. Эффективная ширина спектра ее связь с интервалом корреляции СП. Соотношение неопределенности. Взаимная СПМ двух стационарно связанных СП.
17. СП с равномерной в полосе частот СПМ. Белый шум.
18. Математическое ожидание отклика линейной системы.
19. Ковариационная функция отклика линейной системы.
20. СПМ отклика. Взаимная ковариационная функция и СПМ процессов на входе и выходе линейной системы.
21. Воздействие белого шума на линейную систему. Измерение импульсной характеристики линейной системы с помощью белого шума.
22. Воздействие белого шума на интегрирующую RC-цепь.
23. Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, модели, критерии. Основные этапы синтеза и анализа оптимальных систем.
24. Синтез согласованного фильтра.
25. Анализ согласованного фильтра.

26. Согласованный фильтр как коррелятор. Плотность распределения вероятностей сигнала на выходе согласованного фильтра.
27. Оптимальный и квазиоптимальный фильтры для видеоимпульса, наблюдаемого на фоне аддитивного белого шума
28. Оптимальный и квазиоптимальный фильтры для радиоимпульса, наблюдаемого на фоне аддитивного белого шума
29. Согласованная фильтрация при небелом шуме.
30. Синтез фильтра Винера (общий случай). Синтез фильтра Винера при некоррелированных сигнале и аддитивной помехе
31. Восстановление линейно-искаженных сигналов. Пример.
32. Задача обнаружения сигналов. Критерий Байеса.
33. Критерий максимума апостериорной вероятности. Критерий максимального правдоподобия и Неймана-Пирсона.
34. Синтез и анализ обнаружителя дискретного сигнала, наблюдаемого на фоне аддитивного гауссовского шума с некоррелированными отсчетами.
35. Синтез и анализ обнаружителя аналогового сигнала, наблюдаемого на фоне аддитивного белого шума.
36. Обнаружение сигнала, наблюдаемого на фоне мультипликативной помехи
37. Оценивание параметров СП. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки. Неравенство Крамера-Рао.
38. Оценка математического ожидания (МО) случайного процесса.
39. Оценка дисперсии случайного процесса (при известном и неизвестном МО).
40. Оценка вероятности превышения СП порога.
41. Оценка МО непрерывного СП.
42. МП оценки. МП оценка МО гауссовского СП.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Статистическая радиотехника», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить четыре задачи в соответствии с исходными данными.

Расчетно-графическое задание оформляется в виде пояснительной записки, которая включает в себя титульный лист, исходные данные и решение каждой задачи.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если неправильно решена одна из задач, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если к решению одной из задач есть существенное замечание, оценка составляет 1-3 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если к решению задач имеется несколько мелких замечаний, оценка составляет 4-6 баллов
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены правильно или к решению одной из задач имеется мелкое замечание, оценка составляет 7-10 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Приведенные выше баллы непосредственно учитываются в балльно-рейтинговой системе.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Задача 1

Случайный процесс $X(t) = Vt^3 + 5$, где V – случайная величина, равномерно распределенная на интервале $[0; 2]$. Найти реализации случайного процесса, наблюдаемые в результате двух опытов, в которых случайная величина V приняла следующие значения: $v_1 = 0.1$, $v_2 = 0.4$.

Задача 2

Найти трехмерную плотность распределения вероятностей случайного процесса с независимыми сечениями, одномерное распределение которого подчиняется рэлеевскому распределению экспоненциальному распределению.

Задача 3

Найти n -мерную плотность распределения вероятностей случайного процесса с независимыми сечениями, одномерное распределение которого подчиняется экспоненциальному распределению.

Задача 4

Одномерная плотность распределения вероятностей случайного процесса $X(t)$ имеет вид

$$w(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\beta\pi}} \exp\left(-\frac{(x - \alpha \sin t)^2}{\beta}\right),$$

где α и β – неслучайные величины, причем $\beta > 0$. Определить математическое ожидание и дисперсию случайного процесса $X(t)$. Определить вероятность выполнения неравенства $X(t=1) > 0$.