

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств
Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)

в составе дисциплин: Специальные главы направления

Статистическая теория обнаружения и различения сигналов

Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех; Статистические методы цифровой обработки сигналов

Образовательная программа: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, профиль:
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Курс: 2 3, семестры : 4 5 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр		
№	Вид деятельности	4	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	5	5
2	Всего часов	108	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	30	19	21
4	Лекции, час.	18	0	0
5	Практические занятия, час.	0	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0	0
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	10	17	19
10	Самостоятельная работа, час.	78	161	159
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)			
12	Вид аттестации	ДЗ	З	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №876 от 30.07.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место модуля в структуре учебного плана: Блок 1

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

РПиРПУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

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. Киселев А. В.

профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Киселев А. В.

профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

**I. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы направления (Д1)**

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы направления" приведена в приложении 1.

**II. Рабочая программа дисциплины
Статистическая теория обнаружения и различения сигналов (Д2)**

Рабочая программа дисциплины "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов" приведена в приложении 2.

**III. Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование радиосигналов и помех (Д3)**

Рабочая программа дисциплины "Математическое моделирование радиосигналов и помех" приведена в приложении 3.

**IV. Рабочая программа дисциплины
Статистические методы цифровой обработки сигналов (Д4)**

Рабочая программа дисциплины "Статистические методы цифровой обработки сигналов" приведена в приложении 4.

V. Правила аттестации обучающихся по модулю

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

Краткая информация о БРС приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 4	
<i>Зачет:</i>	100
Семестр: 5	
<i>Зачет:</i>	100
Семестр: 6	
<i>Экзамен:</i>	100

В таблице 2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения модуля.

Таблица 2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Зач. Д1	Зач. Д2	Экз. Д3-5
ОПК.1	31. знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности	+		

ОПК.2	з1. знать способы поиска информации по теме исследования	+		
ОПК.3	з1. знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности	+		
ОПК.4	з1. знать способы организации исследований в профессиональной деятельности	+		
ОПК.5	з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	+		
	ПК.1.В з1. знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах		+	
	ПК.1.В з2. знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах		+	
	ПК.2.В з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах			+
	ПК.2.В з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов			+
	ПК.3.В з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах			+
	ПК.4.В з1. знать методы различения сигналов в радиотехнических системах		+	
	ПК.4.В з2. знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах		+	

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

Приложение 1

Рабочая программа дисциплины Специальные главы направления

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; в части следующих результатов обучения:
з1. знать способы поиска информации по теме исследования
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ОПК.4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать способы организации исследований в профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования; в части следующих результатов обучения:
з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные главы направления</i>	
ОПК.1.з1 знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности	
1.физические принципы, лежащие в основе формирования и обработки сигналов в радиотехнических системах	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.з1 знать способы поиска информации по теме исследования	
2.основы построения радиотехнических систем и технические решения, позволяющие повысить качество радиотехнических систем	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.3.з1 знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности	
3.методы синтеза радиотехнических систем	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.з1 знать способы организации исследований в профессиональной деятельности	
4.методы анализа радиотехнических систем	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.5.з3 знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	
5.основные характеристики радиотехнических систем	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
-------------	----------------------	------	-------------------------------

Семестр: 4			
Дидактическая единица: Математическое описание и методы анализа сигналов и помех			
1. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов	0	1	1
1. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы	0	1	1
3. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области	0	2	1
Дидактическая единица: Модели радиотехнических цепей и устройств			
2. Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем	0	2	1, 4
Дидактическая единица: Цифровые методы обработки сигналов			
3. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода	0	2	1, 4
Дидактическая единица: Радиосистемы и устройства передачи информации			
4. Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон)	0	2	2, 5
Дидактическая единица: Системы радиоэлектронной борьбы			
5. Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи	0	2	2, 5
Дидактическая единица: Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн			
6. Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля	0	2	1
Дидактическая единица: Устройства генерирования и формирования сигналов			
7. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности	0	2	1, 2, 5
Дидактическая единица: Устройства приема и преобразования сигналов			
8. Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет	0	2	3, 5

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Математическое описание и методы анализа сигналов и помех				
2. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования	0	1	1	Самостоятельное изучение литературы
4. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы

5. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
6. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
7. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
8. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
9. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
10. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
11. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
12. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
13. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов	0	2	1	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Модели радиотехнических цепей и устройств				
14. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики	0	2	1, 3, 4	Самостоятельное изучение литературы

15. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
16. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
17. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
18. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
19. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
20. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
21. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров	0	2	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
22. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье	0	1	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
23. Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.)	0	1	1, 4	Самостоятельное изучение литературы

24. Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем	0	1	1, 4	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Цифровые методы обработки сигналов				
25. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления	0	1	1, 3, 4	Самостоятельное изучение литературы
26. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях	0	1	1, 3, 4	Самостоятельное изучение литературы
27. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений	0	1	1, 3, 4	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Радиосистемы и устройства передачи информации				
28. Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия	0	1	1	Самостоятельное изучение литературы
29. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода	0	1	2, 4, 5	Самостоятельное изучение литературы
30. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки	0	1	2, 3, 5	Самостоятельное изучение литературы
31. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
32. Прием ФМ сигналов, "обратная работа" и применение ОФМ	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
33. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы

34. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
35. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений	0	1	2, 4, 5	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Системы радиоэлектронной борьбы				
36. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР	0	1	2, 4, 5	Самостоятельное изучение литературы
37. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР	0	1	2, 4, 5	Самостоятельное изучение литературы
38. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех	0	1	1, 2, 5	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн				
39. Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред	0	1	1	Самостоятельное изучение литературы
40. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции	0	1	1	Самостоятельное изучение литературы
41. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ	0	1	1, 5	Самостоятельное изучение литературы
42. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны	0	1	1	Самостоятельное изучение литературы
43. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн	0	1	1, 5	Самостоятельное изучение литературы
44. Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения	0	1	3, 5	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Устройства генерирования и формирования сигналов				

45. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов)	0	1	2, 3, 5	Самостоятельное изучение литературы
46. Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты	0	1	1, 3, 5	Самостоятельное изучение литературы
47. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов	0	1	1, 2, 3, 5	Самостоятельное изучение литературы
48. Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции)	0	1	1, 2	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Устройства приема и преобразования сигналов				
49. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
50. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
51. Усилители различных частотных диапазонов	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы
52. Автоматические регулировки в радиоприемниках	0	1	2, 5	Самостоятельное изучение литературы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	10	10
Обсуждение с преподавателем вопросов, вызвавших затруднения.: Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Худяков Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. И. Худяков. - М., 2009. - 396, [1] с. : ил., табл.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5	68	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Худяков Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. И. Худяков. - М., 2009. - 396, [1] с. : ил., табл.				

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:kaf_rpirpu@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:kaf_rpirpu@corp.nstu.ru
Контроль	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5400
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5400

6. Литература

Основная литература

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - М., 2006. - 719 с. : ил.
2. Бакулев П. А. Радионавигационные системы : [учебник для вузов] / П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - М., 2005. - 224 с. : ил.
3. Радиолокационные системы : учебник : [для военных кафедр и учебных военных центров Военно-Воздушных сил по специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил" / В. П. Бердышев и др.] ; под общ. ред. В. П. Бердышева ; Сиб. федер. ун-т. - Красноярск, 2011. - 399 с. : ил., схемы. - На тит. л. 60-летию Радиотехнических войск посвящается.
4. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов : практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. - М. [и др.], 2008. - , [] с.
5. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн : [учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов] / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - М., 2011. - 542 с. : ил., табл.
6. Колосовский Е. А. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие для вузов по специальности 200700 - "Радиотехника" направления подготовки дипломированных специалистов 654200 - "Радиотехника" / Е. А. Колосовский. - М., 2007. - 455, [1] с. : ил.
7. Белов Л. А. Формирование стабильных частот и сигналов : учебное пособие для вузов по специальностям "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектронная аппаратура", "Радиоэлектронные системы", "Средства радиоэлектронной борьбы" направления подготовки "Радиотехника" / Л. А. Белов. - М., 2005. - 221, [1] с. : ил.
8. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 654200 "Радиотехника", специальность 200700 "Радиотехника"] / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 997 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Смит С. Цифровая обработка сигналов : практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит ; пер. с англ. Ю. А. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского]. - М., 2011. - 718 с. : ил. + 1 CD-ROM.
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : научно-технический журнал : материалы публикаций с 1999 по 2008 год / [гл. ред. Ю. Б. Зубарев]. - М., 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666
2. Худяков Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. И. Худяков. - М., 2009. - 396, [1] с. : ил., табл.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование применяется для проведения лекций

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины
Статистическая теория обнаружения и различения сигналов

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.1.В готовностью к применению статистических методов в радиолокационных и радионавигационных системах; в части следующих результатов обучения:
31. знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах
32. знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах
Компетенция НГТУ: ПК.4.В готовностью к применению статистических методов в радиотехнических системах; в части следующих результатов обучения:
31. знать методы различения сигналов в радиотехнических системах
32. знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Статистическая теория обнаружения и различения сигналов</i>	
ПК.1.В.31 знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	
1. Основы теории частотного, временного и кодового разделения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах.	Самостоятельная работа
2. Постановку и решение задач оценки параметров полезных сигналов, наблюдаемых при действии помех в радиолокационных и радионавигационных системах. Примеры применения общего подхода: измерение времени прихода радиосигнала, его частоты, амплитуды, совместное измерение нескольких параметров	Самостоятельная работа
3. Оптимальные процедуры оценивания параметров сигналов, выполнять исследование ошибок оценивания.	Самостоятельная работа
ПК.1.В.32 знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	
4. Сущность байесовской стратегии, применяемой при решении всех информационных проблем в системах радиолокации и радионавигации, методы максимума апостериорного распределения вероятностей и максимального правдоподобия	Самостоятельная работа
5. Содержание и математическую постановку задачи обнаружения сигналов в радиолокационных системах, ее общее байесовское решение.	Самостоятельная работа
6. Методы анализа устройств обнаружения сигналов как для нахождения вероятностей ложной тревоги и правильного обнаружения (прямая задача анализа), так и для определения требований к параметрам радиотехнических систем, обеспечивающим заданные вероятностные характеристики (обратная задача)	Самостоятельная работа
ПК.4.В.31 знать методы различения сигналов в радиотехнических системах	
7. Содержание и решение задачи различения ансамблей сигналов.	Самостоятельная работа
8. Постановку и решение задачи фильтрации меняющегося параметра сигнала. Марковские модели, основанную на них рекуррентную фильтрацию	Самостоятельная работа
9. Характеристики качества систем различения ансамблей сигналов, методы конструирования оптимальных для различения ансамблей	Самостоятельная работа
ПК.4.В.32 знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах	
10. Классификацию статистических задач извлечения полезной информации из полезного сигнала, наблюдаемого при действии помех	Самостоятельная работа

11.Содержание и математическую постановку задачи обнаружения сигналов, ее общее байесовское решение	Самостоятельная работа
12.Статистические методы для определения оптимальных алгоритмов выделения информации из полезных сигналов и нахождения на этой основе структурных схем устройств обработки радиосигналов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов				
1. Классификация задач, решаемых радиотехническими системами при передаче и приеме информации.	0	13	1	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
2. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых радиоприемными устройствами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов	0	13	1, 4	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
3. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения	0	13	5	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
4. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.	0	14	6	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
5. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.	0	14	5, 6	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
Дидактическая единица: Различение сигналов				

6. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).	0	14	7	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
7. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.	0	14	9	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов				
8. Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных.	0	13	2, 3	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
9. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана	0	13	8	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
Дидактическая единица: Принципы радиоприема в условиях помех, многолучевости				

10. Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.	0	13	10, 12	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
11. Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование	0	13	10, 11, 12	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.
12. Перспективы развития радиотехнических систем.	0	12	10, 12	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к итоговой аттестации.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	17
Самостоятельное изучение теоретического материала по проблемам обнаружения, различения и оценки параметров сигналов., подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : An angular—energy method of nonstationary passive location based on a single-position system [Electronic resource] / V. Yu. Bulychev, Yu. G. Bulychev, S. S. Ivakina, I. G. Nasenkov // Journal of Computer and Systems Sciences International. - 2015. - Vol. 54, iss. 5. - P. 783-797. - Mode of access: http://link.springer.com/article/10.1134/S1064230715040073. - Title from screen. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Springer [Electronic resource]. - [Deutschland], 1991. - Режим доступа: http://www.springerlink.com/. - Title from screen. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана. Воловач В. И. Обнаружение и различение случайных сигналов на фоне гауссовского шума в радиотехнических устройствах обнаружения ближней дальности [Электронный ресурс] / В. И. Воловач, Е. В. Гурина, И. С. Акманцева // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2013. – Т. 9, № 1. – С. 71–76. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/view/journal/175162/. – Загл. с экрана.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	159	0

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : An angular—energy method of nonstationary passive location based on a single-position system [Electronic resource] / V. Yu. Bulychev, Yu. G. Bulychev, S. S. Ivakina, I. G. Nasenkov // Journal of Computer and Systems Sciences International. - 2015. - Vol. 54, iss. 5. - P. 783-797. - Mode of access: <http://link.springer.com/article/10.1134/S1064230715040073>. - Title from screen.

Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Springer [Electronic resource]. - [Deutschland], 1991-. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com/>. - Title from screen. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.

Воловач В. И. Обнаружение и различение случайных сигналов на фоне гауссовского шума в радиотехнических устройствах обнаружения ближней дальности [Электронный ресурс] / В. И. Воловач, Е. В. Гурина, И. С. Акманцева // Электротехнические и информационные комплексы и системы. - 2013. - Т. 9, № 1. - С. 71–76. - Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/journal/175162/>. - Загл. с экрана.

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:spektor@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:spektor@corp.nstu.ru
Контроль	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5386
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5386

6. Литература

Основная литература

1. Шахтарин Б. И. Обнаружение сигналов : [учебное пособие для вузов] / Б. И. Шахтарин. - М., 2006. - 526 с. : ил., табл.
2. Филиппов Б. И. Основы обработки сигналов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б. И. Филиппов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183270. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение. : учебное пособие для вузов по специальности "Связь" / Г. П. Катунин и др. ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2004. - 672 с. : ил.
2. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / [В. А. Борисов и др.] ; под ред. В. В. Калмыкова. - М., 1990. - 302, [1] с. : черт.
3. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по специальности "Связь"] / Г. П. Катунин [и др.] ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2005. - 672 с. : ил.
4. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр ; [пер. с англ. Е. Г. Грозы и др.]. - М. [и др.] : Вильямс, 2003. - 1104 с.

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 1993. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.
2. Воловач В. И. Обнаружение и различение случайных сигналов на фоне гауссовского шума в радиотехнических устройствах обнаружения ближней дальности [Электронный ресурс] / В. И. Воловач, Е. В. Гурина, И. С. Акманцева // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2013. – Т. 9, № 1. – С. 71–76. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/journal/175162/>. – Загл. с экрана.
3. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666
4. Springer [Electronic resource]. - [Deutschland], 1991-. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com/>. - Title from screen.
5. An angular—energy method of nonstationary passive location based on a single-position system [Electronic resource] / V. Yu. Bulychев, Yu. G. Bulychев, S. S. Ivakina, I. G. Nasenkov // Journal of Computer and Systems Sciences International. - 2015. - Vol. 54, iss. 5. - P. 783-797. - Mode of access: <http://link.springer.com/article/10.1134/S1064230715040073>. - Title from screen.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование для представления материалов исследований

Приложение 3

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование радиосигналов и помех

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах
32. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов
Компетенция НГТУ: ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Дисциплина по выбору аспиранта

ПК.2.В.32 знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	
1.основные понятия о теории моделирования, видах математических моделей, а также характеристики и свойства последних при статическом и динамическом моделировании	Самостоятельная работа
2.современных методы математического анализа радиотехнических сигналов и систем	Самостоятельная работа
ПК.2.В.31 знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	
3.физические принципы, лежащие в основе формирования основных видов радиосигналов и функционирования радиолокационных и радионавигационных систем	Самостоятельная работа
4.современные методы обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Самостоятельная работа
5.современные методы анализа радиолокационных и радионавигационных сигналов и помех	Самостоятельная работа
ПК.3.В.31 знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	
6.физические принципы, лежащие в основе формирования основных видов радиосигналов и функционирования радиотехнических систем	Самостоятельная работа
7.современные методы анализа радиотехнических сигналов и помех	Самостоятельная работа
8.современные методы подавления помех в радиотехнических системах	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Определение моделирования, способы и уровни моделирования				

1. Определение моделирования, способы и уровни моделирования. Основы теории моделирования. Основные принципы моделирования. Структура имитационных моделей. Основы теории подобия и её применение к решению радиотехнических задач. Критерии подобия. Адекватность моделей и методов имитации	0	28	1, 2	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Классификация радиотехнических сигналов и систем				
2. Классификация радиотехнических сигналов и систем. Сигналы, используемые в радиолокации, навигации и связи. Помехи естественного и искусственного происхождения. Физические принципы, лежащие в основе формирования полезных радиосигналов и помех. Основные математические модели, используемые при описании и анализе радиотехнических сигналов и систем	0	28	1, 2	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Статистические характеристики случайных процессов и методы их оценки				
3. Статистические характеристики случайных процессов и методы их оценки. Спектрально-корреляционные характеристики случайных и детерминированных процессов. Методы спектрального анализа. Классические методы спектрального анализа. Устойчивость и разрешающая способность. Периодограммные оценки СПМ. Комбинированные периодограммные-коррелограммные оценки. Потенциальные возможности классических методов. Параметрические модели случайных процессов	0	28	3, 4, 5, 6, 7, 8	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Цифровое моделирование радиотехнических систем, случайных и детерминированных процессов				

4. Цифровое моделирование радиотехнических систем, случайных и детерминированных процессов. Методы математического моделирования. Методы имитационного моделирования. Модели наиболее распространенных полезных радиосигналов и помех. Цифровые методы и алгоритмы формирования процессов с заданными спектрально-корреляционными и статистическими характеристиками	0	28	3, 4, 5, 6, 7, 8	Самостоятельное изучение литературы
Дидактическая единица: Приложения имитационного моделирования				
5. Приложения имитационного моделирования. Полунатурное моделирование радиотехнических систем. Динамическое имитационное моделирование радиосигналов. Применение методов цифрового моделирования для имитации радиосигналов и помех. Обзор технических решений, реализующих методы имитационного моделирования радиосигналов и помех	0	28	3, 4, 5, 6, 7, 8	Самостоятельное изучение литературы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	19	19
Обсуждение с преподавателем вопросов, вызвавших затруднения.: Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	140	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666 Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.				

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:kaf_rpirpu@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:kaf_rpirpu@corp.nstu.ru
Контроль	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5399
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5399

6. Литература

Основная литература

1. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов : практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. - М. [и др.], 2008. - , [] с.
2. Оппенгейм А. В. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - М., 2007. - 855 с. : ил.
3. Радиолокационные системы : учебник : [для военных кафедр и учебных военных центров Военно-Воздушных сил по специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил" / В. П. Бердышев и др.] ; под общ. ред. В. П. Бердышева ; Сиб. федер. ун-т. - Красноярск, 2011. - 399 с. : ил., схемы. - На тит. л. 60-летию Радиотехнических войск посвящается.

Дополнительная литература

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука / Р. Шеннон ; пер с англ. под ред. Е. К. Масловского. - М., 1978. - 418 с.
2. Защита от радиопомех / [М. В. Максимов и др.] ; под ред. М. В. Максимова. - М., 1976. - 495 с. : ил., схемы, табл.
3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : научно-технический журнал : материалы публикаций с 1999 по 2008 год / [гл. ред. Ю. Б. Зубарев]. - М., 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.
2. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666

7.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

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

Приложение 4

Рабочая программа дисциплины
Статистические методы цифровой обработки сигналов

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах
32. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов
Компетенция НГТУ: ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Дисциплина по выбору аспиранта

ПК.2.В.31 знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	
1.основные математические модели случайных процессов и радиотехнических систем	Самостоятельная работа
2.методы оценивания характеристик случайного процесса	Самостоятельная работа
3.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
4.методы расчета основных характеристик оптимальных систем обработки данных	Самостоятельная работа
ПК.2.В.32 знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	
5.типовые алгоритмы цифровой обработки сигналов	Самостоятельная работа
6.методы преобразования цифровых сигналов	Самостоятельная работа
7.методы цифрового спектрального анализа	Самостоятельная работа
8.методы цифровой обработки пространственно-временных сигналов	Самостоятельная работа
9.методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Самостоятельная работа
10.способы применения цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Самостоятельная работа
ПК.3.В.31 знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	
11.основные статистические критерии качества, применяемые в задачах обработки данных	Самостоятельная работа
12.методы параметрического и структурного синтеза оптимальных по выбранному критерию систем выделения детерминированных и восстановления случайных сигналов, наблюдаемых в присутствии помех	Самостоятельная работа
13.методы оценивания характеристик случайных процессов и обнаружения сигналов	Самостоятельная работа
14.знать статистические критерии качества в зависимости от поставленной задачи обработки сигналов	Самостоятельная работа
15.критерии эффективности оптимальных методов обработки сигналов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Общие вопросы применения ЦОС				
1. Области применения цифровой обработки сигналов.	0	9	9	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
2. Методы цифрового спектрального анализа.	0	9	5, 7	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
3. Цифровая обработка пространственно-временных сигналов.	0	9	8	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
4. Цифровая обработка многомерных сигналов.	0	9	8	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
Дидактическая единица: Применение ЦОС для обработки радиосигналов				
5. Элементы спектральной теории СП. Спектральное разложение СП на конечном интервале времени. Спектр мощности и его свойства.	0	9	6, 7	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
6. 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	9	6, 7	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
7. Перспективы развития систем на основе цифровой обработки сигналов.	0	9	10	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
Дидактическая единица: Случайные процессы				
8. Применение вероятностных характеристик случайных величин для решения радиотехнических задач. Теоремы о числовых характеристиках случайных величин	0	9	1	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
9. Математические модели случайных процессов. Дискретный и аналоговый белый шум.	0	9	1	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
Дидактическая единица: Оптимальные системы				

10. Воздействие белого шума на линейную систему. Измерение импульсной характеристики линейной системы с помощью белого шума	0	9	11, 12	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
11. Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, критерии, этапы синтеза и анализа. Согласованный фильтр и его характеристики.	0	10	12, 13, 14	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
12. Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем.	0	10	12, 13, 14, 15	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
13. Задача линейной фильтрации случайных процессов. Фильтр Винера и его характеристики. Примеры применения фильтра Винера для обработки сигналов	0	10	13, 14, 15	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
14. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров.	0	10	13, 14, 15	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.
15. Расчет характеристик алгоритмов оценивания параметров сигналов. Примеры синтеза и анализа оптимальных оценок параметров сигналов.	0	10	2, 3, 4	Студент самостоятельно изучает материал с использованием библиотечных ресурсов.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	19	19
Обсуждение с преподавателем вопросов, вызвавших затруднения.: Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессы в системах подвижной радиосвязи : [учебник] / В. Н. Васюков. - Новосибирск, 2006. - 288, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov(U).rar Новиков А. В. Синтез оптимального алгоритма пространственно- временной обработки сигналов, отраженных движущимися целями в РЛС с фар [Электронный ресурс] / А. В. Новиков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 9, ч. 1. – С. 81–92. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/view/journal/169997/page1/ . – Загл. с экрана. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	280	0

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессы в системах подвижной радиосвязи : [учебник] / В. Н. Васюков. - Новосибирск, 2006. - 288, [3] с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov\(U\).rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov(U).rar) Новиков А. В. Синтез оптимального алгоритма пространственно- временной обработки сигналов, отраженных движущимися целями в РЛС с фар [Электронный ресурс] / А. В. Новиков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 9, ч. 1. – С. 81–92. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/journal/169997/page1/>. – Загл. с экрана. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666

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:spektor@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:spektor@corp.nstu.ru
Контроль	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5391
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5391

6. Литература

Основная литература

1. Борисова И. В. Цифровые методы обработки информации : учебное пособие / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 137, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000200409
2. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов : практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. - М. [и др.], 2008. - , [] с.
3. Розов А. К. Оптимальные статистические решения : [монография] / А. К. Розов. - Санкт-Петербург, 2015. - 246, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : научно-технический журнал : материалы публикаций с 1999 по 2008 год / [гл. ред. Ю. Б. Зубарев]. - М., 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.

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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессы в системах подвижной радиосвязи : [учебник] / В. Н. Васюков. - Новосибирск, 2006. - 288, [3] с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov\(U\).rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov(U).rar)
2. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666
3. Новиков А. В. Синтез оптимального алгоритма пространственно- временной обработки сигналов, отраженных движущимися целями в РЛС с фар [Электронный ресурс] / А. В. Новиков // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 9, ч. 1. – С. 81–92. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/journal/169997/page1/>. – Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется в НИРС
2	МАСС-СПЕКТРОМЕТР МХ-7303	Л/р по курсам: "Спектральный анализ вещества", "Сверхвысокий вакуум"

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины Статистическая теория обнаружения и различения сигналов 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)
ПК.1.В готовностью к применению статистических методов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных. Классификация задач, решаемых радиотехническими системами при передаче и приеме информации. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых радиоприемными устройствами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов	Зачет в 5 семестре	Вопросы из перечня вопросов к зачету 1-5, 16-20
ПК.1.В	з2. знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения Поля, сигналы, помехи.	Зачет в 5 семестре	Вопросы из перечня вопросов к зачету 6-10, 21-30

		Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых радиоприемными устройствами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.		
ПК.4.В готовностью к применению статистических методов в радиотехнических системах	31. знать методы различения сигналов в радиотехнических системах	Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия). Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.	Зачет в 5 семестре	Вопросы из перечня вопросов к зачету 11-15, 40-46
ПК.4.В	32. знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах	Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование Перспективы развития радиотехнических систем. Понятие о разрешении	Зачет в 5 семестре	Вопросы из перечня вопросов к зачету 31-39

		и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины проводится в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1.В, ПК.4.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает три теоретических вопроса из списка вопросов, приведенного в паспорте зачета.

В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1.В, ПК.4.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень ответов на вопросы не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы имеют принципиальный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно. Профессиональное мировоззрение не сформировано. Количество баллов менее 50.

Пороговый. Ответы на вопросы на зачете показывают освоение основного содержания курса, однако имеются существенные замечания к уровню подготовки. Количество баллов составляет от 50 до 72.

Базовый. Ответы на вопросы на зачете 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 билета и дополнительные вопросы показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

Паспорт зачета

по дисциплине «Статистическая теория обнаружения и различения сигналов», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает три теоретических вопроса, совокупность которых охватывает содержание основных разделов статистической теории обработки сигналов (обнаружение сигналов и (или) изображений, различение сигналов (изображений), оценка параметров и фильтрация). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 18

к зачету по дисциплине

"Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"

МОДУЛЯ "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)"

-
1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
 2. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
 3. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ по билету считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопрос и при решении задачи не дает определений основных понятий, не

способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-49 *баллов*.

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при этом допускает непринципиальные ошибки; оценка составляет 50-72 *баллов*.
- Ответ засчитывается на базовом уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов; оценка составляет 73-86 *баллов*.
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант 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, не допускает ошибок; оценка составляет 87-100 *баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине

«Статистическая теория обнаружения и различения сигналов»

1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
2. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова.
3. Характеристики обнаружения.
4. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения.
5. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.
6. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром.
7. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.
8. Поля, сигналы, помехи. Временные и пространственно-временные сигналы (изображения, последовательности изображений) в ИС.
9. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели сигналов и изображений, формируемых в ИС.
10. Вероятностные модели информационно-измерительных каналов.
11. Байесовское обнаружение сигналов и изображений
12. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов и изображений.
13. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
14. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов и изображений.
15. Вероятности ошибок различения.
16. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов.
17. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами.

18. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами.
19. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.
20. Байесовские оценки случайных параметров сигналов и изображений при различных функциях потерь.
21. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия.
22. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре.
23. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки.
24. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала.
25. Факторы, влияющие на точность оценок.
26. Аномальные ошибки измерения.
27. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой.
28. Требования к частотно-временной функции неопределенности.
29. Классификация задач, решаемых ИС при приеме получении и обработке данных.
30. Задачи обработки информации в ИС.
31. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов.
32. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений.
33. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.
34. Многомерная фильтрация для обработки изображений
35. Двоичные когерентные СПИ с ФТ. Вероятность ошибок демодуляции.
36. Двоичные когерентные СПИ с ЧТ. Вероятность ошибок демодуляции.
37. Сравнение помехоустойчивости двоичных когерентных СПИ с АТ, ЧТ, ФТ, ОФТ.
38. Различение сигналов: постановка задачи и ее решение на основе принципа максимального правдоподобия
39. Различение сигналов равных энергий при наблюдении на фоне белого гауссовского шума
40. Вероятности ошибок различения ансамблей двух сигналов
41. Понятие об оптимальных ансамблях сигналов
42. Вероятности ошибок различения сигналов при числе сигналов $M > 2$.
43. Оценка параметров сигналов. Применение принципа максимального правдоподобия
44. Оценка времени прихода импульсного радиосигнала
45. Потенциальная точность измерения времени прихода импульсного радиосигнала
46. Использование сложных сигналов (сигналов с большой базой) для увеличения точности измерений

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт экзамена

по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по
материалам дисциплины «Статистическая теория обнаружения и различения сигналов», 5
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет включает три теоретических вопроса, совокупность которых охватывает содержание основных разделов статистической теории обработки сигналов (обнаружение сигналов и (или) изображений, различение сигналов (изображений), оценка параметров и фильтрация). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет Радиотехники и электроники

Билет № 7

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Статистическая теория
обнаружения и различения сигналов»

-
1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
 2. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
 3. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень ответов на вопросы не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы имеют принципиальный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно. Профессиональное мировоззрение не сформировано.

Количество баллов менее 50.

Пороговый. 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. 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 экзаменационного билета и дополнительные вопросы показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

3. Шкала оценки

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 теория обнаружения и различения сигналов»

1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
2. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова.
3. Характеристики обнаружения.
4. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения.
5. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.
6. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром.
7. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.
8. Поля, сигналы, помехи. Временные и пространственно-временные сигналы (изображения, последовательности изображений) в ИС.
9. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели сигналов и изображений, формируемых в ИС.
10. Вероятностные модели информационно-измерительных каналов.
11. Байесовское обнаружение сигналов и изображений
12. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов и изображений.
13. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
14. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов и изображений.
15. Вероятности ошибок различения.
16. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов.

17. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами.
18. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами.
19. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.
20. Байесовские оценки случайных параметров сигналов и изображений при различных функциях потерь.
21. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия.
22. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре.
23. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки.
24. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала.
25. Факторы, влияющие на точность оценок.
26. Аномальные ошибки измерения.
27. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой.
28. Требования к частотно-временной функции неопределенности.
29. Классификация задач, решаемых ИС при приеме получении и обработке данных.
30. Задачи обработки информации в ИС.
31. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов.
32. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений.
33. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.
34. Многомерная фильтрация для обработки изображений
35. Двоичные когерентные СПИ с ФТ. Вероятность ошибок демодуляции.
36. Двоичные когерентные СПИ с ЧТ. Вероятность ошибок демодуляции.
37. Сравнение помехоустойчивости двоичных когерентных СПИ с АТ, ЧТ, ФТ, ОФТ.
38. Различение сигналов: постановка задачи и ее решение на основе принципа максимального правдоподобия
39. Различение сигналов равных энергий при наблюдении на фоне белого гауссовского шума
40. Вероятности ошибок различения ансамблей двух сигналов
41. Понятие об оптимальных ансамблях сигналов
42. Вероятности ошибок различения сигналов при числе сигналов $M > 2$.
43. Оценка параметров сигналов. Применение принципа максимального правдоподобия
44. Оценка времени прихода импульсного радиосигнала
45. Потенциальная точность измерения времени прихода импульсного радиосигнала
46. Использование сложных сигналов (сигналов с большой базой) для увеличения точности измерений

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств
Кафедра теоретических основ радиотехники

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех
Образовательная программа: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, профиль:
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех 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)
ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Приложения имитационного моделирования. Полунатурное моделирование радиотехнических систем. Динамическое имитационное моделирование радиосигналов. Применение методов цифрового моделирования для имитации радиосигналов и помех. Обзор технических решений, реализующих методы имитационного моделирования радиосигналов и помех Статистические характеристики случайных процессов и методы их оценки. Спектрально-корреляционные характеристики случайных и детерминированных процессов. Методы спектрального анализа. Классические методы спектрального анализа. Устойчивость и разрешающая способность. Периодограммные оценки СПМ. Комбинированные периодограммные-коррелограммные оценки. Потенциальные возможности классических методов. Параметрические модели случайных процессов Цифровое моделирование радиотехнических систем, случайных и детерминированных процессов. Методы математического моделирования. Методы имитационного моделирования. Модели наиболее распространенных полезных радиосигналов и помех. Цифровые методы и алгоритмы формирования процессов с заданными спектрально-корреляционными и		Экзамен, вопросы 1-13

		статистическими характеристиками		
ПК.2.В	32. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Классификация радиотехнических сигналов и систем. Сигналы, используемые в радиолокации, навигации и связи. Помехи естественного и искусственного происхождения. Физические принципы, лежащие в основе формирования полезных радиосигналов и помех. Основные математические модели, используемые при описании и анализе радиотехнических сигналов и систем. Определение моделирования, способы и уровни моделирования. Основы теории моделирования. Основные принципы моделирования. Структура имитационных моделей. Основы теории подобия и её применение к решению радиотехнических задач. Критерии подобия. Адекватность моделей и методов имитации		Экзамен, вопросы 14-26
ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	31. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Приложения имитационного моделирования. Полунатурное моделирование радиотехнических систем. Динамическое имитационное моделирование радиосигналов. Применение методов цифрового моделирования для имитации радиосигналов и помех. Обзор технических решений, реализующих методы имитационного моделирования радиосигналов и помех. Статистические характеристики случайных процессов и методы их оценки. Спектрально-корреляционные характеристики случайных и детерминированных процессов. Методы спектрального анализа. Классические методы спектрального анализа. Устойчивость и разрешающая способность. Периодограммные оценки СПМ. Комбинированные периодограммные-коррелограммные оценки. Потенциальные возможности классических методов. Параметрические модели случайных процессов		Экзамен, вопросы 1-13

		Цифровое моделирование радиотехнических систем, случайных и детерминированных процессов. Методы математического моделирования. Методы имитационного моделирования. Модели наиболее распространенных полезных радиосигналов и помех. Цифровые методы и алгоритмы формирования процессов с заданными спектрально-корреляционными и статистическими характеристиками		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В.

Экзамен проводится в письменной форме.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В, 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.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт экзамена

по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 13, второй вопрос из диапазона вопросов с 14 по 26 (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 радиотехники и электроники

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех»

1. Определение моделирования, способы и уровни моделирования.
2. Периодограммные оценки СПМ. Комбинированные периодограммные-коррелограммные оценки.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ Киселев А.В.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет от 0 до 49 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет от 50 до 66 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет от 67 до 82 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант 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 от 83 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

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 «Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех»

1. Определение моделирования, способы и уровни моделирования.
2. Основы теории моделирования. Основные принципы моделирования.
3. Структура имитационных моделей.
4. Основы теории подобия и её применение к решению радиотехнических задач.

Критерии подобия.

5. Адекватность моделей и методов имитации.
6. Классификация радиотехнических сигналов и систем.
7. Сигналы, используемые в радиолокации, навигации и связи.
8. Помехи естественного и искусственного происхождения.
9. Физические принципы, лежащие в основе формирования полезных радиосигналов и помех.
10. Основные математические модели, используемые при описании и анализе радиотехнических сигналов и систем.
11. Статистические характеристики случайных процессов и методы их оценки.
12. Спектрально-корреляционные характеристики случайных и детерминированных процессов.
13. Методы спектрального анализа. Классические методы спектрального анализа. Устойчивость и разрешающая способность.
14. Периодограммные оценки СПМ. Комбинированные периодограммные-коррелограммные оценки.
15. Потенциальные возможности классических методов.
16. Параметрические модели случайных процессов.
17. Цифровое моделирование радиотехнических систем, случайных и детерминированных процессов.

18. Методы математического моделирования.
19. Методы имитационного моделирования.
20. Модели наиболее распространенных полезных радиосигналов и помех.
21. Цифровые методы и алгоритмы формирования процессов с заданными спектрально-корреляционными и статистическими характеристиками.
22. Приложения имитационного моделирования.
23. Полунатурное моделирование радиотехнических систем.
24. Динамическое имитационное моделирование радиосигналов.
25. Применение методов цифрового моделирования для имитации радиосигналов и помех.
26. Обзор технических решений, реализующих методы имитационного моделирования радиосигналов и помех.

Новосибирск 2017

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины Специальные главы направления 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.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности	Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ Кварцевые генераторы.		Зачет, вопросы 45, 8, 14, 10, 46, 4, 7, 1, 6, 9, 12, 11, 13, 3, 32, 5, 48, 44, 2, 55, 54, 51, 43, 28, 29, 30, 16, 53, 21, 22, 18, 17, 19, 26, 20, 27, 25, 24, 15, 23, 47, 49

		Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и		
--	--	--	--	--

		частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.) Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции) Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний		
--	--	---	--	--

		Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия		
ОПК.2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	з1. знать способы поиска информации по теме исследования	Автоматические регулировки в радиоприемниках Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон) Одиночный прием двоичных		Зачет, вопросы 54, 55, 51, 43, 52, 34, 33, 42, 39, 41, 59, 35, 37, 36, 57, 38, 31, 40, 58, 60

		флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов Прием ФМ сигналов, "обратная работа" и применение ОФМ Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов) Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции) Усилители различных частотных диапазонов		
ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	31. знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности	Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления		Зачет, вопросы 54, 28, 29, 30, 16, 53, 52, 34, 56, 50

		Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов) Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений		
ОПК.4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	з1. знать способы организации исследований в профессиональной деятельности	Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во		Зачет, вопросы 28, 29, 30, 16, 21, 22, 18, 17, 19, 26, 20, 27, 25, 24, 15, 23, 33, 42, 39, 41

		временной и частотной областях Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.) Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и		
--	--	---	--	--

		генерирование колебаний Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров		
ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	33. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	Автоматические регулировки в радиоприемниках Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон) Одиночный прием двоичных флуктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов Прием ФМ сигналов, "обратная работа" и применение ОФМ Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики.		Зачет, вопросы 51, 54, 43, 53, 47, 49, 52, 34, 33, 42, 39, 41, 59, 35, 37, 36, 57, 38, 31, 40, 58, 60, 56, 50

		Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов) Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений Техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн для целей радиосвязи и телевидения Усилители различных частотных диапазонов		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5.

Зачет проводится в устной форме.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, 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.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт зачета

по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины «Специальные главы направления», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 20, второй вопрос из диапазона вопросов с 21 по 40, третий вопрос из диапазона вопросов с 41 по 60 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать аспиранту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.
2. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения.
3. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ Киселев А.В.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет от 0 до 49 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет от 50 до 66 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов,

явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет от 67 до 83 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант 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 от 84 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов.
2. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.
3. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.
4. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области.
5. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z-преобразование.
6. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры.
7. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы.
8. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов.
9. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность.
10. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции.
11. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов.

12. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы.

13. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы.

14. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

15. Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем.

16. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики.

17. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

18. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы.

19. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний.

20. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

21. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения.

22. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств.

23. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров.

24. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.

25. Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.).

26. Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая

динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

27. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода.

28. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления.

29. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях.

30. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

31. Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон).

32. Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия.

33. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода.

34. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки.

35. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов.

36. Прием ФМ сигналов, "обратная работа" и применение ОФМ.

37. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов.

38. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов.

39. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений.

40. Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи.

41. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР.

42. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР.

43. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

44. Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля.
45. Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред.
46. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.
47. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ.
48. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны.
49. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыте антенны на основные параметры антенн.
50. Техническая реализация антенн различных диапазонах радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.
51. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности.
52. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокочастотных колебательных систем (резонаторов).
53. Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты.
54. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.
55. Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).
56. Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет.
57. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины.
58. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые.
59. Усилители различных частотных диапазонов.
60. Автоматические регулировки в радиоприемниках.

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств
Кафедра теоретических основ радиотехники

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)
в составе дисциплин:**

Специальные главы направления

Статистическая теория обнаружения и различения сигналов

**Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех;
Статистические методы цифровой обработки сигналов**

Образовательная программа: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, профиль:
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю Радиотехника**, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)
 в составе дисциплин:
 Специальные главы направления
 Статистическая теория обнаружения и различения сигналов
 Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех;
 Статистические методы цифровой обработки сигналов
 приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	з1. знать способы поиска информации по теме исследования	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	з1. знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	з1. знать способы организации исследований в профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ПК.1.В готовностью к применению статистических методов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"

ПК.1.В	з2. знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"
ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.2.В	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.2.В	з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.2.В	з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.3.В	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.4.В готовностью к применению статистических методов в радиотехнических системах	з1. знать методы различения сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"
ПК.4.В	з2. знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В.

Зачеты и экзамен проводятся в устной форме, по билетам.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю Радиотехника**, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)
 в составе дисциплин:
 Специальные главы направления
 Статистическая теория обнаружения и различения сигналов
 Дисциплина по выбору аспиранта: Математическое моделирование радиосигналов и помех;
 Статистические методы цифровой обработки сигналов
 приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать общие теоретические принципы построения устройств и систем в области профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	з1. знать способы поиска информации по теме исследования	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	з1. знать принципы построения систем и устройств в области профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	з1. знать способы организации исследований в профессиональной деятельности	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.5 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	з3. знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ПК.1.В готовностью к применению статистических методов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы различения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"

ПК.1.В	з2. знать методы обнаружения сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"
ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.2.В	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.2.В	з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.2.В	з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Математическое моделирование радиосигналов и помех"
ПК.3.В	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистические методы цифровой обработки сигналов"
ПК.4.В готовностью к применению статистических методов в радиотехнических системах	з1. знать методы различения сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"
ПК.4.В	з2. знать методы обнаружения сигналов в радиотехнических системах	Дисциплина: "Статистическая теория обнаружения и различения сигналов"

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В.

Зачеты и экзамен проводятся в устной форме, по билетам.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины по выбору аспиранта "Статистические методы цифровой обработки сигналов" 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)
ПК.2.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах	Математические модели случайных процессов. Дискретный и аналоговый белый шум. Применение вероятностных характеристик случайных величин для решения радиотехнических задач. Теоремы о числовых характеристиках случайных величин Расчет характеристик алгоритмов оценивания параметров сигналов. Примеры синтеза и анализа оптимальных оценок параметров сигналов.	Экзамен	Вопросы из перечня экзаменационных вопросов 1-5, 16-20, 31-39
ПК.2.В	з2. знать современные методы моделирования и цифровой обработки сигналов	Методы цифрового спектрального анализа. Области применения цифровой обработки сигналов. Перспективы развития систем на основе цифровой обработки сигналов. Спектральное разложение СП на бесконечном участке времени. Спектральная плотность мощности и ее свойства. Взаимная спектральная плотность мощности. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками СП Цифровая обработка многомерных сигналов. Цифровая обработка пространственно-временных сигналов. Элементы спектральной теории СП. Спектральное разложение СП на конечном интервале времени. Спектр мощности и его свойства.	Экзамен	Вопросы из перечня экзаменационных вопросов 6-10, 21-30
ПК.3.В готовностью к разработке методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	з1. знать методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах	Воздействие белого шума на линейную систему. Измерение импульсной характеристики линейной системы с помощью белого шума Задача линейной фильтрации случайных процессов. Фильтр Винера и его характеристики. Примеры применения фильтра Винера для обработки сигналов	Экзамен	Вопросы из перечня экзаменационных вопросов 11-15, 40-46

		Оптимальные линейные системы. Постановка задачи, критерии, этапы синтеза и анализа. Согласованный фильтр и его характеристики. Основы теории оценивания параметров сигналов. Критерии и методы синтеза алгоритмов помехоустойчивого оценивания параметров. Примеры синтеза и анализа оптимальных и квазиоптимальных линейных систем.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины проводится в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет включает три теоретических вопроса из списка вопросов, приведенного в паспорте экзамена.

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень ответов на вопросы не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы имеют принципиальный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно. Профессиональное мировоззрение не сформировано.

Количество баллов менее 50.

Пороговый. 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. 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 экзаменационного билета и дополнительные вопросы показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

Паспорт экзамена

по модулю "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Статистические методы цифровой обработки сигналов», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет включает три теоретических вопроса, совокупность которых охватывает содержание основных разделов статистической теории обработки сигналов (обнаружение сигналов и (или) изображений, различение сигналов (изображений), оценка параметров и фильтрация). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет Радиотехники и электроники

Билет № 31

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Статистические методы цифровой обработки сигналов»

-
1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
 2. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
 3. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень ответов на вопросы не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы имеют принципиальный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно. Профессиональное мировоззрение не

сформировано.

Количество баллов менее 50.

Пороговый. 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. 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 экзаменационного билета и дополнительные вопросы показывают полное освоение содержания курса. Количество баллов составляет от 87 до 100.

3. Шкала оценки

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 «Дисциплина по выбору аспиранта: Статистические методы цифровой обработки сигналов»

1. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности.
2. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова.
3. Характеристики обнаружения.
4. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения.
5. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.
6. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром.
7. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.
8. Поля, сигналы, помехи. Временные и пространственно-временные сигналы (изображения, последовательности изображений) в ИС.
9. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели сигналов и изображений, формируемых в ИС.
10. Вероятностные модели информационно-измерительных каналов.
11. Байесовское обнаружение сигналов и изображений
12. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов и изображений.
13. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).
14. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов и изображений.
15. Вероятности ошибок различения.
16. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов.
17. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами.
18. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами.
19. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.
20. Байесовские оценки случайных параметров сигналов и изображений при различных функциях потерь.
21. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия.
22. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре.
23. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки.

24. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала.
25. Факторы, влияющие на точность оценок.
26. Аномальные ошибки измерения.
27. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой.
28. Требования к частотно-временной функции неопределенности.
29. Классификация задач, решаемых ИС при приеме получении и обработке данных.
30. Задачи обработки информации в ИС.
31. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов.
32. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений.
33. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана.
34. Многомерная фильтрация для обработки изображений
35. Двоичные когерентные СПИ с ФТ. Вероятность ошибок демодуляции.
36. Двоичные когерентные СПИ с ЧТ. Вероятность ошибок демодуляции.
37. Сравнение помехоустойчивости двоичных когерентных СПИ с АТ, ЧТ, ФТ, ОФТ.
38. Различение сигналов: постановка задачи и ее решение на основе принципа максимального правдоподобия
39. Различение сигналов равных энергий при наблюдении на фоне белого гауссовского шума
40. Вероятности ошибок различения ансамблей двух сигналов
41. Понятие об оптимальных ансамблях сигналов
42. Вероятности ошибок различения сигналов при числе сигналов $M > 2$.
43. Оценка параметров сигналов. Применение принципа максимального правдоподобия
44. Оценка времени прихода импульсного радиосигнала
45. Потенциальная точность измерения времени прихода импульсного радиосигнала
46. Использование сложных сигналов (сигналов с большой базой) для увеличения точности измерений