МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА

Институт физико-математических наук и информационных технологий

«Утверждаю»	Согласовано»
Директор ИФМН и ИТ	Руководитель службы обеспечения образовательного процесса
д.ф.-м.н., проф. Юров А.В.	к.п.н., доц., Полупан К. П.
_____	_____
«___» _____2021 г.	«___» _____2021 г.

Рабочая программа
по дисциплине
«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

направление подготовки
11.06.01 «Электроника,радиотехника и системы связи»
направленность программы
«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

для аспирантов **4** года обучения

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
75 БФУ ИМЕНИ И. КАНТА
Сертификат: 0091805D6E541C9280FA862F5D84757A91
Владелец: Демин Максим Викторович
Действителен: с 10.09.2024 до 04.12.2025

Калининград
2021

Лист согласования

Составитель: д.ф.-м.н., профессор, профессор института физико-технических наук и информационных технологий

_____Пахотин В.А.

Программа обсуждена и утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий. Протокол № _____ от «___» _____ 2021 г.

Председатель учебно-методического совета _____первый заместитель директора института, к.ф.-м.н., доцент, Шпилевой А. А.

Программа пересмотрена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий.
Внесены следующие изменения (или изменений не внесено)_____

_____

Протокол №____от «____»_____2021 г.

Ведущий менеджер ООП _____ Бурмистров В.И.

Содержание.

1. Пояснительная записка ---------- 3
2. Тематический план ---------- 6
3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи» ----------6
4. Ресурсное обеспечение ---------- 6
5. Перечень информационных технологий, используемых при обучении ---------- 8
6. Описание материально – технической базы ---------- 8
7. Язык преподавания ---------- 9
8. Преподаватель ---------- 9
9. Приложение 1. Оценочные средства по дисциплине ---------- 9
   1. Пояснительная **записка**----------**9**
   2. Показатели , критерии и шкалы оценивания сформированности компетенции ---------- 10
   3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций ---------- 12
   4. Типы и виды заданий ---------- 13

5. Пояснительная записка

Цель освоения программы аспирантуры «**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**» направления подготовки **11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» –** это подготовка квалифицированного преподавателя-исследователя, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового для самостоятельной профессиональной деятельности.

В структуре учебного плана дисциплина «**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**» относится к разделу вариативной части. Дисциплина «**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**» является обязательной дисциплиной, предметом ее изучения являются основные методы обработки сигналов в телевидении и радиовещании

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры (компетенциями выпускников)

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов (ПК-3).

Цель освоения дисциплины: обеспечение комплексной подготовки будущего выпускника – подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, развития творческих способностей, умения формулировать и решать на высоком и перспективном научном уровне проблемы изучаемой специальности, умения творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

Задачи изучения дисциплины: освоение теоретических положений и практических аспектов радиосистем телевидения и связи, обеспечивающих аспирантов знаниями существа алгоритмов обработки радиосигналов при наличии помех, а также технических решений устройств телевидения и радиосвязи, положенных в основу эксплуатации радиооборудования различного назначения.

Основные требования к начальной подготовке, необходимые для успешного изучения дисциплины **«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»** в аспирантуре

Основные знания, необходимые для изучения аспирантом дисциплины «**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**», формируются при изучении

Предшествующая дисциплина	Знания, умения и владения обучающегося
Дисциплина из перечня дисциплин специалитета, магистратуры	
Распространение электромагнитных волн Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства Радиоэлектроника Цифровая обработка сигналов	Знания основных методов приема сигналов, обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств; физических принципов формирования радиосигналов; физических принципов, используемых для формирования, передачи, приема и хранения телевизионных изображений; принципов построения телевизионных систем. Умения применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов, методы повышения энергетических и качественных показателей устройств приема и обработки радиосигналов. Владение методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов.

Компетенции, формируемые у аспиранта в результате освоения дисциплины **«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»:**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
2	ПК-3	Готовность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения,

		разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов

Перечень знаний, умений и владений аспиранта в результате освоения дисциплины **«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»**

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	**Знать:** - современные методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи; **Уметь:** - генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи; -работать с литературными источниками, объяснять суть физических явлений, рассматриваемых в курсе; -делать выводы, находить связь между явлениями. **Владеть:** - навыками применения новых полученных результатов.
ПК-3	**Знать:** - основные теоретические положения, связанные со структурой устройств радиотехники; - основные достижения и перспективы развития в области развития методов обработки сигналов, их значения для промышленного производства и общества в целом. **Уметь:** - выбрать метод исследования для выполнения конктретного творческого задания. **Владеть:** - навыками работы с компьютером, с пакетами программ Matlab, Maple, выбора программ для решения научных задач в области исследования методов обработки сигналов; - навыками оценки и анализа научно-технической разработки, в т.ч. мировой новизны и промышленной применяемости.

6. Тематический план

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часа, из которых 46 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (30 часов занятия лекционного типа, 16 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 62 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (во взаимодействии с преподавателем), часы						Сам. работа аспиранта, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические, контрольные занятия и др)	Всего	Всего
Тема 1. Общие положения теорииприема радиосигналов в телевидении и радиосвязи.Структура телевещания	28	10	4					12
Тема 2.Методы обработки сигналов в телевидении Теория беспорогового приема радиосигналов с угловыми видами модуляции …….	40	10	6					25
Тема 3.Различение сигналов в телевещании Методы сжатия информации…	40	10	6					25
ИТОГО	108 / 3 ЗЕ	46						62
Промежуточная аттестация	Зачет.Кандидатский экзамен.							

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения »

Оценочные средства приведены в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

8. Ресурсное обеспечение

4.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ и дополнительной литературы

Основная литература

1. Безруков В. Н. Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения: учеб. пособие для вузов/ В. Н. Безруков, В. Г. Балобанов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. - 607 с. ч.з.N3(1)
2. Мамчев Г. В. Цифровое телевизионное вещание: учеб. пособие для вузов/ Г. В. Мамчев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 448 с. N3(1)
3. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие для вузов/ А. И. Солонина [и др.]. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. - 512 с N3(1)

Дополнительная литература

1. Травин Г. А. Основы схемотехники, устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения: учеб. пособие для вузов/ Г. А. Травин. - М.: Высш. шк., 2007. - 608 с. ч.з.N3(1)
2. Телевидение: учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Телекоммуникации", спец. "Радиосвязь, радиовещание и телевидение"/ В. Е. Джакония, А. А. Гоголь, Я. В. Друзин ; ред. В. Е. Джакони. - 2-е изд.. - М.: Горячая линия-Телеком, 2002. - 639 с ч.з.N3(1)
3. Бадялик В. П. Основы телевизионного вещания со спутников/ В. П. Бадялик. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 367 с. ч.з.N3(1)
4. Телекоммуникационные системы и сети: [в 3т.] : учеб. пособие/ Г. П. Катунин [и др.] ; под ред. В. П. Шувалова. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004 - . - (Специальность для высших учебных заведений) Т. 2: Радиосвязь, радиовещание, телевидение: учеб. пособие. - 672 с. ч.з.N3(1)
5. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Радиотехника"/ С. И. Баскаков. - 3-е изд. перераб. и доп.. - М.: Высш. шк., 2000. - 462 с. всего 41: УБ(40), ч.з.N3(1)
6. Мультисервисные услуги в сетях кабельного телевидения: учеб. пособие/ П. С. Абатуров [и др.]. - СПб.: Судостроение, 2003. - 82 с. ч.з.N3(1)
7. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 - стандарты нового поколения/ Ян Ричардсон; пер. с англ. В. В. Чепыжова. - М.: Техносфера, 2005. - 366 с. ч.з.N3(1)
8. Травин Г. А. Основы схемотехники, устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения: учеб. пособие для вузов/ Г. А. Травин. - М.: Высш. шк., 2007. - 608 с. ч.з.N3(1)
9. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие для вузов. – М. Горячая линия – Телеком, 2007. – 414 с. всего 6: ч.з.N3(1), ч.з.N10(5)

10. Смирнов А. В. Цифровое телевидение. От теории к практике/ А. В. Смирнов, А. Е. Пескин. - 2-е изд., стер.. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 351 с. ч.з.N3(1)
11. Дворкович В. П. Цифровые видеоинфомационные системы (теория и практика)/ В. П. Дворкович, А. В. Дворкович. - Москва: Техносфера, 2012. - 1007 с. НА(1)

4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. «Национальная электронная библиотека» (http://xn--90ax2c.xn--p1ai/).
2. ЭБС Кантиана (http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/defaultx.asp).
4. ЭБС Кантиана (https://elib.kantiana.ru/).
5. ЭБС Znanium (https://new.znanium.com/catalog/document?id=333215)
6. ЭБС «IPRbooks» (http://www.iprbookshop.ru/)
7. ЭБС «Лань» (http://e.lanbook.com/)
8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» (http://ibooks.ru/)
9. ЭБС ЮРАЙТ (https://www.biblio-online.ru/)

5. Перечень информационных технологий, используемых при обучении

В ходе преподавания дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации» применяются следующие информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

– технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры и пр.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и пр.);

– перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы видео- и аудиоконференций, он-лайн энциклопедии и справочники). Институт обеспечен лицензионным программным обеспечением.

На вебсайте БФУ им. И. Канта представлены следующие ЭБС и информационные базы данных:

– https:\\elibrary.ru , Научная электронная библиотека.

– http://www.rsl.ru/ Российская государственная библиотека

– http://www.biblioclub.ru/ Университетская библиотека онлайн

6. Описание материально-технической базы

Во время учебных занятий по данной дисциплине должно использоваться мультимедийное оборудование. Самостоятельная работа обучающихся также включает применение ИКТ. Общий библиотечный фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники. Фонд дополнительной литературы помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилю направления подготовки обучающихся.

7. Язык преподавания

Русский.

8. Преподаватель (преподаватели)

Пахотин Валерий Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры радиофизики и информационной безопасности физико-технического института БФУ им. И. Канта.

Приложение 1

Оценочные средства

по дисциплине

«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения »

1. Пояснительная записка

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины «**Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения »** являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение необходимыми компетенциями. Результат аттестации на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций. Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры.

1.1. Перечень компетенций и этапы их формирования

Этапы формирования компетенций	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций по дисциплине		
		текущая аттестация (ТА)	промежуточная аттестация (ПА)	итоговая аттестация (ИА)
Тема 1. Структура телевещания	ОПК1, ПК3	Примерный перечень заданий устного опроса; примерный перечень тем рефератов	Примерный перечень вопросов к зачету	Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену
Тема 2. Методы обработки сигналов в телевещании	ОПК1, ПК3	Примерный перечень заданий устного опроса; примерный перечень тем рефератов	Примерный перечень вопросов к зачету	Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену
Тема 3. Различение сигналов в телевещании	ОПК1, ПК3	Примерный перечень заданий устного опроса; примерный перечень тем рефератов	Примерный перечень вопросов к зачету	Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания сформированности компетенций

2.1. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Кодкомпетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Показатели и критерии оценивания уровня сформированности компетенций	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-1	Знать: - современные методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи; Уметь: - генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи; -работать с литературными источниками, объяснять суть физических явлений, рассматриваемых в курсе; -делать выводы, находить связь между явлениями. Владеть: - навыками применения новых полученных результатов.	Текущие задания не выполняются или выполняются частично	Текущие задания выполняются
ПК-3	Знать: - основные теоретические положения, связанные со структурой устройств радиотехники; - основные достижения и перспективы развития в области развития методов обработки сигналов, их значения для промышленного производства и общества в целом. Уметь: - выбрать метод исследования для выполнения конктретного творческого задания. Владеть: - навыками работы с компьютером, с пакетами программ Matlab, Maple, выбора программ для решения научных задач в области исследования методов обработки сигналов; - навыками оценки и анализа научно-технической разработки, в т.ч. мировой новизны и промышленной применяемости.	Текущие задания не выполняются или выполняются частично	Текущие задания выполняются

2.2. Шкалы оценивания сформированности компетенций

Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине во 2 семестре является **зачет**.

По итогам зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачтено	Выполнены все задания текущей аттестации; даны верные ответы на вопросы итоговой аттестации
Не зачтено	Не выполнено одно или более задание текущей аттестации; ответы на один или более вопросов итоговой аттестации даны не верно

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 7 семестре является **кандидатский экзамен.**

По итогам кандидатского экзамена на основе совокупности ответов по вопросам программы кандидатского экзамена и по вопросам дополнительной программы по теме диссертации аспиранта, которая согласовывается с научным руководителем, выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично	Дан исчерпывающий ответ, отражающий знание и профессиональное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.
Хорошо	Дан ответ, содержащий непринципиальные погрешности, отражающий знание и свободное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.
Удовлетворительно	Дан ответ, отражающий знание принципиальных положений вопросов, при наличии погрешностей, устраняемых аспирантом при ответе на дополнительные вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.
Неудовлетворительно	Дан ответ, показывающий непонимание существа вопроса, наличие грубых ошибок в ответах на вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости аспирантов – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня овладения компетенциями аспирантами (усвоения знаний; формирования у них умений и навыков); своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке аспирантов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания аспирантам индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков аспирантов:

- на занятиях (устный опрос, круглый стол, конференция);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (презентация);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета аспиранта в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением аспирантами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для текущей аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине в форме зачета, кандидатского экзамена.

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, в ходе исследовательской работы аспиранта.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения аспирантами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций аспирантов основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и аспирантами группы) и самооценка аспиранта, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех аспирантов, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

4. Типы и виды заданий

4.1. Примерный перечень заданий устного опроса

1. Какие существуют критерии помехоустойчивости?
2. Дать определение порога, пороговой кривой.
3. В чем состоит физическая сущность пороговых явлений?
4. Каковы методы оценки помехоустойчивости приема сигналов с импульсной модуляцией по частоте (фазе) Вам известны? Дайте краткую характеристику импульсной модели Райса.
5. Чем метод вероятностных весов отличается от импульсной модели Райса? Каковы недостатки в методологии оценки помехоустойчивости приема?
6. Из каких компонентов состоит шумовой процесс при ОСШ, близких к пороговому значению?

7. Охарактеризуйте спектральную плотность средней мощности шума в околопороговой и надпороговой областях работы радиоприемника.
8. Изложите методологию оценки помехоустойчивости приема сигналов FSK при детектировании СЧД.

4.2. Примерный перечень тем для круглого стола

1. Теория беспорогового приема радиосигналов с угловыми видами модуляции
2. Принципы построения и схемотехнические решения помехоустойчивых демодуляторов в радиосистемах передачи информации

4.3. Примерный перечень тем презентаций

1. Радиосигналы с амплитудной модуляцией
2. Радиосигналы с угловой модуляцией
3. Радиосигналы с квадратурной модуляцией (КАМ)
4. Радиосигналы с внутриимпульсной частотной модуляцией
5. Импульсно-модулированные сигналы

4.4. Примерный перечень тем докладов на конференции

1. Радиосигналы с линейной цифровой модуляцией
2. Радиосигналы с нелинейной цифровой модуляцией
3. Физическая сущность пороговых явлений. Импульсная теория порога

4.5. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Дать определение функции распределения и плотности вероятности случайного процесса.
2. Перечислить и пояснить свойства функции распределения и плотности вероятности.
3. Дать определение стационарных случайных процессов в узком и широком смысле. Какие процессы называются квазистационарными?
4. Дать определение эргодическим случайным процессам. Каковы их числовые характеристики?
5. Записать аналитическое выражение одномерной нормальной плотности вероятности и изобразить ее графики при различных значениях математического ожидания и дисперсии.

6. Дать определение функции автокорреляции, коэффициента корреляции и времени корреляции.
7. Записать и пояснить свойства функции автокорреляции.
8. Изобразить графики функции корреляции и реализации двух случайных процессов, имеющих различные дисперсии и время корреляции $\sigma^2_{x_1} \rangle \sigma^2_{x_2}$ и $\tau_{k_1} \rangle \tau_{k_2}$.
9. Объяснить принцип экспериментального определения функции автокорреляции.
10. Дать определение спектральной плотности случайных процессов.
11. Объяснить принцип экспериментального определения спектральной плотности случайного процесса.
12. Дать определение белого шума. Записать выражение для функции корреляции и спектральной плотности белого шума.
13. Записать выражение для плотности вероятности белого шума. Пояснить, почему белый шум имеет бесконечную дисперсию.
14. Записать и пояснить выражения для АМ, ЧМ, ФМ радиосигнала на входе радиоприемного устройства.
15. Записать выражение для энергетического спектра и функции корреляции модели телевизионного информационного сообщения.
16. Записать выражение для энергетического спектра и функции корреляции речевого информационного сообщения.
17. Получить выражение для функции корреляции АМ сигнала.
18. Записать выражение и изобразить графики спектральной плотности АМ сигнала при модуляции речевым и телевизионным информационными сообщениями.
19. Получить выражение для спектральной плотности случайного процесса на выходе линейной цепи.
20. Получить выражения для математического ожидания, дисперсии, функции корреляции случайных процессов на выходе линейной цепи.
21. Определить функцию взаимной корреляции случайных процессов на входе и выходе линейной цепи при воздействии на ее вход белого шума.
22. Записать выражение для двумерной плотности вероятности нормального случайного процесса и его производной в совпадающие моменты времени.
23. Получить выражение для функции корреляции производной случайного процесса $X(t)$ при известной АКФ $k_x(\tau)$.
24. Получить выражение для спектральной плотности производной случайного процесса $X(t)$ при известной $S_x(\omega)$.

25. Получить выражение для корреляционной функции случайного процесса на выходе интегрирующей цепочки при воздействии на ее вход белого шума.
26. Пояснить явление нормализации случайного процесса при прохождении через узкополосную линейную систему.
27. Получить выражение для одномерной плотности вероятности случайного процесса на выходе нелинейной безынерционной цепи.
28. Получить выражение для одномерной плотности вероятности случайного процесса на выходе безынерционной нелинейной цепи при подаче на ее вход случайного процесса с нормальной плотностью вероятности и характеристикой нелинейного элемента $y = k|x|$; $y = ax^2$.
29. Получить выражение для двумерной плотности вероятности случайных процессов при нелинейном безынерционном преобразовании.
30. Пояснить принцип определения функции корреляции и спектральной плотности случайного процесса на выходе нелинейного безынерционного элемента.
31. Дать определение узкополосного случайного процесса. Пояснить квазигармоническое представление узкополосных случайных процессов.
32. Пояснить квазигармоническое представление суммы сигнала и узкополосного шума.
33. Показать, что узкополосный случайный процесс и его квадратурные составляющие являются нормальным случайным процессом.
34. Получить выражение для функции корреляции узкополосного случайного процесса.
35. Энергетический спектр узкополосного случайного процесса и его квадратурных составляющих. Изобразить и пояснить графики спектральной плотности.
36. Получить плотность вероятности огибающей и фазы узкополосного случайного процесса.
37. Получить совместную плотность вероятности огибающей и фазы суммы гармонического сигнала и узкополосного шума.
38. Записать выражение, изобразить и пояснить график плотности вероятности огибающей суммы сигнала и узкополосного шума.
39. Записать выражение, изобразить и пояснить график плотности вероятности фазы суммы сигнала и узкополосного шума.
40. Записать выражение, изобразить и пояснить график плотности вероятности частоты суммы сигнала и узкополосного шума.

4.6. Примерный перечень вопросов для кандидатского экзамена

1. Особенности функционирования средств радиосвязи в системах передачи информации при малых отношениях сигнал/шум (ОСШ)
2. Критерии помехоустойчивости. Определение порога, пороговые кривые, физическая сущность пороговых явлений
3. Вероятностные характеристики процесса в виде произведения производной фазы (мгновенной частоты) на огибающую
4. Спектральная плотность средней мощности процесса в виде произведения производной фазы (мгновенной частоты) на огибающую
5. Сравнительная оценка помехоустойчивости приема ЧМ сигналов по производной фазы, произведениям производной фазы на огибающую или квадрат огибающей суммы радиосигнала и узкополосного шума.
6. Структурная схема и принцип действия помехоустойчивого демодулятора ЧМ сигналов с исключением пороговых импульсов шума
7. Структурная схема и принцип действия устройства квадратурного приема MSK сигналов