

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

**Институт физико-математических наук и
информационных технологий**

«Утверждаю»
Директор ИФМН и ИТ

д.ф.-м.н., проф. Юров А.В.

« ___ » _____ 2021 г.

Согласовано»
Руководитель службы обеспечения
образовательного процесса
к.п.н., доц., Полупан К. П.

« ___ » _____ 2021 г.

Рабочая программа

по дисциплине

**«Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в
телевидении и радиовещании»**

направление подготовки

11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

направленность программы

«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

для аспирантов **2** года обучения

Калининград, 2021

Лист согласования

Составитель: д.ф.-м.н., профессор, профессор института физико-математических 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»-----	8
4. Ресурсное обеспечение	8
5. Перечень информационных технологий, используемых при обучении-----	9
6. Описание материально – технической базы-----	10
7. Язык преподавания	10
8. Преподаватель	10
9. Приложение 1. Оценочные средства по дисциплине-----	11
1. Пояснительная записка -----	11
2. Показатели , критерии и шкалы оценивания сформированности компетенции	12
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	13
4. Типы и виды заданий	14

1. Пояснительная записка

Цель освоения программы аспирантуры «**Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи**» 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 «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи» относится к разделу обязательных дисциплин вариативной части. Предметом 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);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);
- 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);
- способность разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования (ПК-5).

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 «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи» в аспирантуре

Основные знания, необходимые для изучения аспирантом дисциплины «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи», формируются при обучении

№ п/п	Предшествующая дисциплина	Знания, умения и владения обучающегося
1.	Распространение электромагнитных волн	Знать основные методы приема сигналов, обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств; физических принципов

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства Радиоэлектроника Цифровая обработка сигналов	<p>формирования радиосигналов; физических принципов, используемых для формирования, передачи, приема и хранения телевизионных изображений; принципов построения телевизионных систем.</p> <p>Уметь применять методы экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов, методы повышения энергетических и качественных показателей устройств приема и обработки радиосигналов.</p> <p>Владеть методами проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Компетенции, формируемые у аспиранта в результате освоения дисциплины **«Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи»:**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
2	ОПК-2	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
5	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
6	ПК-5	Способность разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования

Перечень знаний, умений и владений аспиранта в результате освоения дисциплины **«Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи»**

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи,; - современные экспериментальные и теоретические методы исследования атомных систем, наноразмерных структур. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками междисциплинарного применения новых полученных результатов.
ОПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические модели, которые используются в области исследования микро- и наноструктур; - основные достижения и перспективы развития в области развития методов обработки сигналов, их значения для промышленного производства и общества в целом. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод исследования для выполнения конкретного творческого задания. <p>Владеть:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - 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 применимости.
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологические подходы в научном исследовании и образовании. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать и характеризовать понятия, основные этапы и программу научных исследований; - применять методы эмпирического и теоретического исследования, а также методы исследования в точных науках , <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организации и проведения модельного и экспериментального исследования; - работы с выборочной совокупностью данных; - структурирования компонентов введения диссертации
ПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины, понятия и определения теории сигналов; - применение сигналов в различных областях науки и техники, в том числе новые, развивающиеся направления; - особенности генерации, распространения и приема сигналов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ процессов распространения, отражения и рассеяния сигналов; - осуществлять преобразования моделей сигналов и процессов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования сигналов и процессов; - навыками построения моделей дисперсионных сред (ионосферы, магнитосферы, межпланетного пространства); - навыками прогнозирования перспектив применения сигналов в различных областях науки и техники.

2. Тематический план

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых 27 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 9 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 81 час составляет самостоятельная работа аспиранта.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе						Сам. работа аспиранта, часы
		Контактная работа (во взаимодействии с преподавателем), часы					Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические, контрольные занятия и др)		
Тема 1. Введение. Типовая схема радиоканала передачи	16	4	1					11

информации. Классификация радиосигналов, применяемых в телевидении и радиосвязи. Общие сведения об узкополосных случайных процессах. Квазигармоническое представление суммы радиосигнала и узкополосного шума. Сравнительный обзор демодуляторов сигналов FSK, MSK, CPFSK, QAM в системах передачи дискретной информации, телевидении и радиосвязи.								
Тема 2. Общие положения теории помехоустойчивости приема радиосигналов в телевидении и радиосвязи. Функционирование средств радиосвязи в системах передачи информации при малых отношениях сигнал/шум (ОСШ). Критерии помехоустойчивости. Определение порога, пороговые кривые, физическая сущность пороговых явлений, импульсная теория порога. Импульсная модель Райса. Метод вероятностных весов. Математические модели процессов приема радиосигналов при ОСШ, близких к пороговому значению. Спектральная плотность процесса на выходе стандартного частотного детектора (СЧД). Оценка помехоустойчивости приема сигналов с угловой модуляцией (манипуляцией) при детектировании СЧД.	26	4	2					20
Тема 3. Теория беспорогового приема радиосигналов с угловыми видами модуляции. Математические модели, вероятностные характеристики и спектральные плотности процессов в виде произведений производной фазы (мгновенной частоты) на огибающую и производной фазы на квадрат огибающей суммы ЧМ сигнала и узкополосного шума. Сравнительная оценка помехоустойчивости приема ЧМ сигналов по производной фазы, произведениям производной фазы на огибающую или квадрат огибающей суммы радиосигнала и узкополосного шума.	34	2	2					30

Тема 4. Принципы построения и схемотехнические решения помехоустойчивых демодуляторов в радиосистемах передачи информации. Обзор различных модификаций схем помехоустойчивой демодуляции радиосигналов аналоговой и цифровой угловой модуляции. Помехоустойчивая обработка сигналов систем телевидения и связи. Цифровая фильтрация сигналов. Адаптивная коррекция сигналов. Особенности помехоустойчивой обработки речевых сигналов. Демодуляция сигналов систем связи. Общие вопросы демодуляции сигналов. Квадратурная цифровая демодуляция сигналов. Методы оценки качества демодуляции и энергетического присутствия сигнала. Устройство приема частотно-модулированных сигналов по произведению производной фазы на квадрат огибающей суммы ЧМ сигнала и узкополосного шума. Устройства квадратурного приема MSK сигналов.	32	8	4					20
ИТОГО	108 /3 3Е	27					81	
Промежуточная аттестация	Зачет							

3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи»

Оценочные средства приведены в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

4. Ресурсное обеспечение

4.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ и дополнительной литературы

Основная литература

1. Андреев Р. Н. Теория электрической связи: курс лекций : учеб. пособие для вузов/ Р. Н. Андреев, Р. П. Краснов, М. Ю. Чепелев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 230 с. ЭБС Лань(1) <http://e.lanbook.com/view/book/55675/>
2. Нефедов В. И. Общая теория связи: учеб. для бакалавриата и магистратуры : для студентов вузов/ В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под ред. В. И. Нефедова ; Моск. технолог. ун-т. - Москва: Юрайт, 2016. - 495 с. ч.з.N3(1)
3. Харкевич А. А. Борьба с помехами/ А. А. Харкевич. - 4-е изд.. - М.: Кн. Дом ЛИБРОКОМ, 2013. - 274с. ч.з.N3(1)

Дополнительная литература

1. Шоломов Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств: учеб. пособие для вузов/ Л. А. Шоломов. - 3-е изд., испр. . - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 429 с. ч.з.N3(1)
2. Сомов А. М. Спутниковые системы связи: учеб. пособие для вузов/ А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - 243 с. ЭБС Лань(1) <http://e.lanbook.com/view/book/5198/>
3. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи: учеб. пособие для вузов/ Ю. П. Акулиничев. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 232 с. ч.з.N3(1)
4. 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)
5. Смирнов А. В. Основы цифрового телевидения. Учебное пособие. – М.: Горячая линия - Телеком, 2001. – 224 с. ч.з.N3(1)
6. Смирнов А. В., Пескин А. Е. Цифровое телевидение. от теории к практике. – М.: Горячая линия - Телеком, 2005. – 352 с. Ч.З.N3(1)
7. Цветнов В. В. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита: [учеб. пособие]/ В. В. Цветнов, В. П. Демин, А. И. Куприянов. - М.: Вуз. кн., 2012. - 239 с. ч.з.N3(1)

4.2. 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 «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи» применяются следующие информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска 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 кафедры радиофизики и информационной безопасности.

Приложение 1

Оценочные средства

по дисциплине

«Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи»

1. Пояснительная записка

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины «Помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи» 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)
Тема 1. Введение.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-5	Примерный перечень вопросов устных опросов	Примерный перечень вопросов к зачету
Тема 2. Общие положения	ОПК-1, ОПК-2,	Примерный перечень	Примерный перечень

теории помехоустойчивости приема радиосигналов в телевидении и радиосвязи.	ПК-3, ПК-5	вопросов устных опросов	вопросов к зачету
Тема 3. Теория беспорогового приема радиосигналов с угловыми видами модуляции.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-5	Примерный перечень вопросов устных опросов	Примерный перечень вопросов к зачету
Тема 4. Принципы построения и схемотехнические решения помехоустойчивых демодуляторов в радиосистемах передачи информации.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-5	Примерный перечень вопросов устных опросов	Примерный перечень вопросов к зачету

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания сформированности компетенций

2.1. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Показатели и критерии оценивания уровня сформированности компетенций	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные помехоустойчивые методы приема и алгоритмы обработки радиосигналов в телевидении и радиосвязи,; - современные экспериментальные и теоретические методы исследования атомных систем, наноразмерных структур. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками междисциплинарного применения новых полученных результатов. 	текущие задания не выполняются или выполняются частично; даются неверные ответы на вопросы зачета	текущие задания выполняются; даются верные ответы на вопросы зачета
ОПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические модели, которые используются в области исследования микро- и наноструктур; - основные достижения и перспективы развития в области развития методов обработки сигналов, их значения для промышленного производства и общества в целом. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод исследования для выполнения конкретного творческого задания. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с компьютером, с пакетами программ Matlab, Maple, выбора программ для решения научных задач в области исследования 	текущие задания не выполняются или выполняются частично; даются неверные ответы на вопросы зачета	текущие задания выполняются; даются верные ответы на вопросы зачета

	методов обработки сигналов; - навыками оценки и анализа научно-технической разработки, в т.ч. мировой новизны и промышленной применимости.		
ПК-3	Знать: - методологические подходы в научном исследовании и образовании. Уметь: - классифицировать и характеризовать понятия, основные этапы и программу научных исследований; - применять методы эмпирического и теоретического исследования, а также методы исследования в точных науках, Владеть навыками: - организации и проведения модельного и экспериментального исследования; - работы с выборочной совокупностью данных; - структурирования компонентов введения диссертации	текущие задания не выполняются или выполняются частично; даются неверные ответы на вопросы зачета	текущие задания выполняются; даются верные ответы на вопросы зачета
ПК-5	Знать: - основные термины, понятия и определения теории сигналов; - применение сигналов в различных областях науки и техники, в том числе новые, развивающиеся направления; - особенности генерации, распространения и приема сигналов. Уметь: - проводить анализ процессов распространения, отражения и рассеяния сигналов; - осуществлять преобразования моделей сигналов и процессов. Владеть: - навыками моделирования сигналов и процессов; - навыками построения моделей дисперсионных сред (ионосферы, магнитосферы, межпланетного пространства); - навыками прогнозирования перспектив применения сигналов в различных областях науки и техники.	текущие задания не выполняются или выполняются частично; даются неверные ответы на вопросы зачета	текущие задания выполняются; даются верные ответы на вопросы зачета

2.2. Шкалы оценивания сформированности компетенций

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 3 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

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 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 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 $\sigma_{x_1}^2 \neq \sigma_{x_2}^2$ и $\tau_{k_1} \neq \tau_{k_2}$.
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 телевизионными 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.