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

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ОНК
«Институт высоких
технологий»
_____/Юров Артем Валерианович
«_03»___ноября___2023 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность ***2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения***

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель:
Пахотин В.А., д.ф.-м.н., профессор ОНК «Институт высоких технологий»
Савченко М.А., к.ф.-м.., доцент ОНК «Институт высоких технологий»

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 11 от «03» ноября 2023 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий» _____Юров А.В.

Главный специалист ЦПиАНПК_____Козенкова Е.И.

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, допускаются лица, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

— образование релевантно группе научных специальностей 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2024 году, утверждённым Ученым советом БФУ им. И. Канта);

— имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной

специальности

Содержание программы

Раздел 1. Статистическая радиотехника

1. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.
2. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.
3. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области.
4. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. 2-преобразование.
5. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы.
6. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов.
7. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции
8. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому.
9. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.
10. 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.
11. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей.

Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

12. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний.

13. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Цепи и устройства с переменными параметрами. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний.

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

15. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров.

16. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье

17. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода.

18. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов.

Раздел 2. Радиотехнические устройства

1. Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.

2. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ.

3. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики.

4. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн.

5. Генераторы и автогенераторы. Режимы самовозбуждения, их особенности.

6. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов).

7. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.

8. Генерация и усиление СВЧ колебаний. Основные типы генераторов и усилителей СВЧ.

9. Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет.

10. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в

программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. - М.: Наука, 2006. Ч. 1. Случайные процессы.
2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. - М.: Наука, 2006. Ч. 2. Случайные поля.
3. Стеценко О.А. Теория радиотехнических цепей. - М.: Высшая школа, 2007.
4. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах. - М.: Физматлит, 2010.
5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Советское радио,

2006.

6. Горелик Г.С. Колебания и волны. - М.: “Физматлит”, 2007.

7. Левин Б.В. Теоретические основы статистической радиотехники. - М.: Радио и связь, 2009.

8. А.Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011.

9. А.И. Солонина, С.М. Арбузов. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в МАТЬАВ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008.

10. А. Оппенгейм, Р. Шафер. Цифровая обработка сигналов. - М.: Техносфера, 2012. - 1048 с.

11. Астайкин А.И., Помазков А.П. Основы теории цепей. В 2 т. - Т. 2: учеб. пособие для студ. Вузов / под ред. А.И. Астайкина. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 288 с.

12. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. - М.: Высшая школа, 2008.

13. В. Марчук, Методы цифровой обработки сигналов для решения прикладных задач. - М.: Радиотехника, 2012. - 128 с.

14. Д. А Безуглов. Цифровые устройства и микропроцессоры. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. - 469 с.

15. Никольский В.В., Никольская Т.Н. Электродинамика и распространение радиоволн. - М.: Наука, 2008.

16. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003.

17. Пименов Ю.В. Линейная макроскопическая электродинамика. Вводный курс для радиофизиков и инженеров. - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008.

18. Пониматкин В.Е. Электромагнитные поля и волны. Части 1 и 2. Учебное пособие рекомендованное УМО от 27.05.2004. - Калининград: БВМИ, 2007.

19. Попов В.П. Основы теории цепей: учебник для бакалавров. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013. - 696 с.

20. С.В. Умняшкин. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов. - М.: Техносфера, 2012. - 368 с.

21. С.Н. Воробьев, Цифровая обработка сигналов. - М.: Академия, 2013. - 320 с.

22. Соколов В.А., Соколова М.В. Математические основы теории электромагнитных полей и волн (учебное пособие, гриф УМО протокол №7 от 28.02.02). - М.: МТУСИ, 2004.

23. Стеценко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник. - М.: Высш. шк., 2007. - 432 с.

24. Трубецков, Д.И., Храмов А.Е. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков. - М.: Физматлит, 2003.

25. Фальковский О.И. Техническая электродинамика. - М.: Связь, 2008.

26. Ю.А. Браммер. Цифровые устройства. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 2004. - 230 с.

Дополнительная литература

1. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1994.

2. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. - М.: Радио и связь, 1991.

3. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. - М.: Высш. шк., 1990.

4. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Воскресенского Д.И. - М.: Издательство МАИ, 1999.

5. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. - М.: ИПРЖР, 2003.

6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Уткина Г.М., Благовещенского М.В., Кулешова В.Н. - М.: Радио и связь, 1994.

7. Радиотехнические системы передачи информации / Под ред. Калмыкова В.В. - М.: Радио и связь, 1990.

8. Самойленко В.И., Пузырев В.А., Грубрин И.В. Техническая кибернетика: Учеб. пособие для вузов. - М.: Издательство МАИ, 1994.

9. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория: Справочник / Под ред. Ширмана ЯД. - М.: ЗАО «МАКВИС», 1998.

10. Спутниковая связь и вещание / Под ред. Кантора Л.Я. Справочное издание. М.: Радио и связь, 1997.

11. Окунев Ю.Б. Цифровая передача информации фазоманипулированными сигналами. - М.: Радио и связь, 1991

12. Цифровые процессоры обработки сигналов: Справочник / Под ред. Остапенко А.Г. - М.: Радио и связь, 1994.

13. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. Шк, 2000.