

**Акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Радар ммс»**

**ПРОГРАММА
вступительного экзамена
в центр подготовки кадров высшей квалификации – аспирантуру**

Специальность: **2.2.16 – Радиолокация и радионавигация**

Уровень высшего образования: Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Санкт-Петербург, 2023 г.

1. Введение

Программа предназначена для поступающих в центр подготовки кадров высшей квалификации – аспирантуру акционерного общества «Научно-производственного предприятия «Радар ммс» по научной специальности 2.2.16 Радиолокация и радионавигация.

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Форма проведения испытания

Вступительное испытание научной специальности 2.2.16 Радиолокация и радионавигация проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у поступающего объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Поступающий должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Билет для собеседования включает два вопроса по дисциплине специализации.

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

3. Критерии оценки результатов испытания.

Оценка «отлично» ставится в случае, если поступающий дал правильные и развернутые ответы на вопросы билета, правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» ставится в случае, если поступающий дал неполный ответ на один из вопросов билета или у поступающего возникли затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если поступающий дал неполные ответы на вопросы билета или неправильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если поступающий дал неправильные ответы на вопросы билета и на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

1. Назначение и классификация радиотехнических систем. Физические основы радиолокации и радионавигации.

2. Фазированная антенная решетка и синтезированная апертура. Точность измерений.

3. Структура радиолокационного канала. Классификация помех.

4. Амплитудные и фазовые методы пеленгации. Ошибки измерения угла.
5. Основные методы радиолокации и радионавигации: активный, пассивный, полуактивный, активный с активным ответом.
6. Когерентно-импульсный метод СДЦ в системах с большой и малой скважностью.
7. Общая задача приема, ее элементы. Частные задачи приема: обнаружение, различение, оценивание параметров, разрешение.
8. Автокорреляционная функция модуляции и функция неопределенности. Примеры акф-модуляции импульсного сигнала, сигнала с ЛЧМ и ФМ, пачки импульсов.
9. Радиолокационные цели. Эффективная поверхность рассеяния цели.
10. Оптимальный линейный фильтр для обнаружения сигнала. Согласованный фильтр. Фильтровой обнаружитель прямоугольного видеоимпульса и радиоимпульса в гауссовском шуме.
11. Основное уравнение дальности радиообнаружения цели в свободном пространстве. Основное уравнение радиосвязи. Факторы, влияющие на дальность радиообнаружения в реальных условиях.
12. Когерентные методы непрерывного излучения в системах СДЦ. Метод с двумя несущими и с частотной модуляцией.
13. Корреляционный обнаружитель сигнала. Корреляционный обнаружитель прямоугольного видеоимпульса и радиоимпульса в гауссовском шуме.
14. Свойства и характеристики зондирующих сигналов. Временная автокорреляционная функция. Примеры
15. Доплеровский метод измерения скорости. Граничная дисперсия оценки измерения частотного сдвига. Разрешающая способность по скорости.
16. Комплексный сигнал, комплексная огибающая. Длительность и ширина спектра сигнала.
17. Частотный и фазовый методы измерения дальности. Граничная дисперсия оценки измерения частотного и фазового сдвигов. Неоднозначность оценки частоты и фазы.
18. Случайные величины и процессы. Их статистические характеристики.
19. Флуктуационные помехи. Корреляционная функция и спектр. Измерение угловых координат. Методы измерения и потенциальная точность.
20. Структура импульсной РЛС. Виды обработки: внутрипериодная, межпериодная, первичная, вторичная.
21. Свойства корреляционного интеграла. Структура оптимального обнаружителя и ее практическая реализация. Характеристики обнаружения. Отношение сигнал/шум на выходе оптимального обнаружителя.

22. Постановка задачи обнаружения сигнала. Критерии и характеристики обнаружения. Байесовские критерии. Критерий Неймана-Пирсона.
23. Следящая система автоматического сопровождения по дальности в импульсной РЛС
24. Оптимальная решающая статистика. Общая структура обнаружителя.
25. Упорядочение сигнально-помеховых ситуаций. Отношение сигнал/шум Свойства отношения правдоподобия. Рабочая характеристика приемника и характеристика обнаружения.
26. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне аддитивного гауссовского шума.
27. Граница Крамера-Рао для дисперсии несмещенной оценки. Метод максимального правдоподобия. Потенциальная точность измерения неэнергетического параметра
28. Постановка задачи измерения параметров сигналов. Основные элементы задачи. Критерии оценивания и характеристики оценок. Байесовские оценки и несмещенная оценка с минимальной дисперсией.
29. Импульсный метод измерения дальности. Граничная дисперсия оценки измерения временного запаздывания сигнала. Неоднозначность оценки дальности. Разрешающая способность по дальности.
30. Измеритель угловых координат с коническим сканированием
31. Амплитудный моноимпульсный измеритель угловых координат
32. Фазовый моноимпульсный измеритель угловых координат

5. Литература

1. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов. – СПб.; Лань. 2002
2. Панов М.Ф., Соломонов А.В., Филатов Ю.В. Физические основы интегральной оптики.- М.: Академия, 2010.
3. Основы нанoeлектроники / В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. –М.: Логос. 2006. - 496 с.
4. Радиотехнические системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений/[Ю.М. Казаринов и др.]; под ред. Ю.М. Казаринова.– М: Издательский центр «Академия», 2008.– 592 с.
5. В.П. Ипатов, О.М. Заславская, и др. Обнаружение и различение сигналов радиотехнических систем.: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 76 с.
6. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения / Пер. с англ. под ред. автора.– М.: Изд-во Техносфера, 2007.– 488 с.
7. Основы теории информации: Учебное пособие /Г.В. Анцев, В.П. Ипатов, И.М. Самойлов; Под ред. В.П. Ипатова. СПб.: «Агентство «ВиТ-принт», 2004. 112с.
8. Радиосистемы передачи информации: Учебное пособие для вузов/ В.А. Васин, В.В. Калмыков, Ю.Н. Себякин, А.И. Сенин, И.Б. Федоров; под ред. И.Б. Федорова и В.В. Калмыкова.– М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – 472 с.
9. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
10. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д. Д. Кловского. — М.: Радио и связь, 2000.

11. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. Пер. с англ. — М.: Техносфера, 2005.
12. Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред. В.Н. Ушакова.- М.: Радиотехника, 2005.
13. Девид Бейли, Эдвин Райт. Волоконная оптика: теория и практика. - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006.
14. Радиотехнические системы: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.М. Казаринов и др.]; под ред. Ю.М. Казаринова.– М.: Издательский центр «Академия», 2008.– 592 с.
15. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ: учеб. для ВУЗов. – Лань, 2007, 335с.
16. Силин Р. А. Проектирование интегральных схем СВЧ (пассивные устройства). М.: Медпрактика-М, 2012. 148 с.
17. Банков С.Е., Курушин В.Д. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР: Учебн. посо-бие [Электронный ресурс]//-М.:МЭИ,2008.
18. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры/ С.Ю. Лузин, Ю.Т. Лячек, Г.С. Петросян, О.Б. Полу-баев.- СПб.: БХВ, Петербург, 2010,-219с.
19. Цифровое преобразование изображений: Учеб. пособие для вузов/ Р. Е. Быков, Р. Фрайер, К.
20. Бакулев П. А. Радионавигационные системы: [учебник для вузов]/ П. А. Бакулев, А. А. Сосновский. - М.: Радиотехника, 2005. - 224 с.: ил.
21. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: Практический подход, 2-е издание. Перевод с английского. - Москва: Издательский дом «Вильямс», 2008. - 989 с.
22. Смит Стивен. Цифровая обработка сигналов: практическое руководство для инженеров и научных работников. - М.: Додэка-XX1, 2011. - 71 8 с.