

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

по дисциплине:	Рабочая программа дисциплины (модуля) Введение в радиолокацию
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: В.С. Королёв

Программа обсуждена на заседании кафедры технологий проектирования сложных технических систем
05.04.2022

Аннотация

Курс призван рассмотреть основные принципы и методы радиолокации, рассеивающие свойства объектов, способы измерения дальности, угловых координат, скорости и других параметров движения объектов; рассмотреть принципы построения радиолокационных систем и основные области их применения; сформировать систему базовых понятий в области сигналов, а также познакомить с основными методами борьбы с активными и пассивными помехами. Практическая часть курса направлена на освоение основных приемов математического моделирования в программном пакете Matlab, включая примеры решения задач для закрепления полученных теоретических знаний.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся понятия о радиолокации, подготовка их к усвоению более глубоких курсов по радиолокации.

Задачи дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понятия о радиолокации;
- приобретение основных теоретических знаний в области радиолокации (понятий, уравнений, теорем);
- приобретение умения решать ряд наиболее типовых задач из области радиолокации.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- физические принципы определения координат и параметров движения радиолокационных целей, основные принципы приема и обработки радиолокационной информации;
- принципы построения типовых радиолокационных и радиотехнических систем;
- взаимосвязь технических и тактических характеристик радиолокационных систем;
- основные методы измерения скорости и дальности;
- основные типы радиолокационных сигналов;
- основные методы борьбы с помехами.

уметь:

- устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его взаимодействия на радиотехническую цепь и математической моделью;
- применять средства Matlab для визуализации данных;
- решать различные задачи по радиолокации с помощью пакета Matlab;
- создавать собственные пользовательские функции, написанные на встроенном языке Matlab;
- выполнять простейшие операции по созданию, инициализации и преобразованиям матриц и векторов в Matlab;
- анализировать простейшие преобразования сигналов в радиотехнических цепях;
- выполнять расчеты и моделирование основных характеристик и параметров радиолокационных систем.

владеть:

- основной терминологией в области радиолокации, устройств приема и обработки радиосигналов;
- навыками работы с программным пакетом Matlab;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и сети Интернет;
- навыками создания программ с логикой и функций;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач по радиолокации.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Основные понятия и определения радиолокации. Задачи радиолокации	1	2		3
2	Виды радиолокационной информации и способы ее получения	1	2		3
3	Тактико-технические требования к радиолокационной станции	1	2		3
4	Виды сигналов, применяемых в радиолокационной станции	1	2		3
5	Структурная схема типовой радиолокационной станции	1	2		3
6	Общие сведения о приеме и обработке сигналов. Типовая структурная схема радиоприемного устройства	1	2		3
7	Энергетические соотношения в радиолокации. Эффективная площадь рассеяния. Основное уравнение радиолокации	1	2		3
8	Фильтрация сигналов	1	2		3
9	Цифровые сигналы. Принципы дискретизации сигналов	1	2		3
10	Зондирующие радиолокационные сигналы. Сложные сигналы	1	2		3
11	Автокорреляционная функция сигнала	1	2		3
12	Основы оптимального приема сигналов	1	2		3
13	Защита радиолокационных станций от пассивных и активных помех	1	2		3
14	Методы измерения угловых координат. Пеленгационная характеристика	1	2		3
15	Введение в пространственно-временную обработку сигналов	1	2		3
Итого часов		15	30		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Основные понятия и определения радиолокации. Задачи радиолокации

Введение. Физические основы радиолокации. Назначение радиолокационных систем.

2. Виды радиолокационной информации и способы ее получения

Физические основы радиолокационных способов и методов получения информации.

3. Тактико-технические требования к радиолокационной станции

Взаимосвязь тактических и технических параметров и характеристик в радиолокационных системах. Виды радиолокационного обзора.

4. Виды сигналов, применяемых в радиолокационной станции

Общая характеристика сигналов и помех. Аналитическое представление сигналов.

5. Структурная схема типовой радиолокационной станции

Приципы построения радиолокационных систем. Схема типовой импульской радиолокационной станции.

6. Общие сведения о приеме и обработке сигналов. Типовая структурная схема радиоприемного устройства

Общие сведения о радиоприеме и радиоприемных устройствах.

7. Энергетические соотношения в радиолокации. Эффективная площадь рассеяния. Основное уравнение радиолокации

Понятие об эффективной площади рассеяния. Понятие сосредоточенных и распределенных целей. Формула максимальной дальности действия РЛС.

8. Фильтрация сигналов

Виды частотных фильтров и их характеристики. Выделение полезного сигнала с помощью частотного фильтра.

9. Цифровые сигналы. Принципы дискретизации сигналов

Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Квантование по уровню. Децимация и интерполяция.

10. Зондирующие радиолокационные сигналы. Сложные сигналы

Сигналы с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией.

11. Автокорреляционная функция сигнала

Сравнение сигналов, сдвинутых во времени. Корреляционная функция двух сигналов.

12. Основы оптимального приема сигналов

Функциональная схема измерения времени задержки сигнала.

13. Защита радиолокационных станций от пассивных и активных помех

Активные и пассивные помехи в радиолокации, их назначение. Методы борьбы с помехами.

14. Методы измерения угловых координат. Пеленгационная характеристика

Радиолокационные методы определения угловых координат целей, их точность и разрашающая способность.

15. Введение в пространственно-временную обработку сигналов

Принципы пространственно-временной обработки сигналов. Способы пространственно-временной обработки сигналов: корреляционный, фильтровой и корреляционно-фильтровой.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс, оснащенный учебной доской и проектором.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Задачник по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" [Текст] / В. П. Жуков, В. Г. Карташев, А. М. Николаев .— М. : Высшая школа, 1986 .— 158 с.

Дополнительная литература

1. Задачник по радиолокации [Текст] / В. В. Васин, Б. М. Степанов .— М. : Сов. радио, 1969 .— 178 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MS Visual Studio 2010, .NET Framework 4.0, MVC 3.0.

Электронные ресурсы, включая доступ к MS Development Network –
<http://msdn.microsoft.com/library/en-Us>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Доступ к Интернету. Сайты:

1. <https://www.mathworks.com/help/matlab/index.html> - подборка обучающих статей по работе Matlab
2. https://www.exponenta.ru/academy/study_material - обучающие материалы по Matlab

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс обучения. В рабочей программе приведено примерное распределение часов аудиторной и внеаудиторной нагрузки по различным темам данной дисциплины.

Для успешного освоения данной дисциплины студенту необходимо посещать лекции и семинарские занятия.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	2
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	В.С. Королёв

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Введение в радиолокацию» обучающийся должен:

знать:

- физические принципы определения координат и параметров движения радиолокационных целей, основные принципы приема и обработки радиолокационной информации;
- принципы построения типовых радиолокационных и радиотехнических систем;
- взаимосвязь технических и тактических характеристик радиолокационных систем;
- основные методы измерения скорости и дальности;
- основные типы радиолокационных сигналов;
- основные методы борьбы с помехами.

уметь:

- устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его взаимодействия на радиотехническую цепь и математической моделью;
- применять средства Matlab для визуализации данных;
- решать различные задачи по радиолокации с помощью пакета Matlab;
- создавать собственные пользовательские функции, написанные на встроенном языке Matlab;
- выполнять простейшие операции по созданию, инициализации и преобразованиям матриц и векторов в Matlab;
- анализировать простейшие преобразования сигналов в радиотехнических цепях;
- выполнять расчеты и моделирование основных характеристик и параметров радиолокационных систем.

владеть:

- основной терминологией в области радиолокации, устройств приема и обработки радиосигналов;
- навыками работы с программным пакетом Matlab;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и сети Интернет;
- навыками создания программ с логикой и функций;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач по радиолокации.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Что такое разрешающая способность по дальности?
2. Какие сигналы в радиолокации называются сложными? Приведите пример.
3. С помощью пакета Matlab выполните моделирование пачки радиоимпульсов во временной области.
4. Что такое частота дискретизации?
5. Выполнить моделирование автокорреляционной функции радиосигнала в пакете Matlab.
6. Изобразить спектр амплитудно-модулированного колебания.
7. Основные тактико-технические характеристики РЛС.
8. Изобразить амплитудно-частотную характеристику полосового фильтра.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Какие задачи выполняет радиолокация?
2. Основные понятия и определения, методы радиолокации.
3. Физические основы радиолокации.
4. Основное уравнение радиолокации (максимальной дальности).
5. Изобразите типовую структурную схему импульсной РЛС.
6. Виды помех. Методы борьбы с помехами.
7. Какие сигналы называются когерентными? Приведите примеры когерентных сигналов.

Билет 1

Выполнить моделирование автокорреляционной функции радиосигнала в пакете Matlab.

Билет 2

Изобразить спектр амплитудно-модулированного колебания.

Критерии оценивания

отлично (10) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

отлично (9) - выставляется студенту, показавшему свободное оперирование знаниями учебной программы дисциплины, выполнение заданий творческого характера.

отлично (8) - выставляется студенту, показавшему владение программным учебным материалом с наличием несущественных ошибок в действиях, самостоятельно исправляемых учащимся.

хорошо (7) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

хорошо (6) - выставляется студенту если он осознает воспроизведение программного учебного материала, в том числе и различной степени сложности, с несущественными ошибками, затруднения в применении отдельных навыков.

хорошо (5) - выставляется студенту если теоретическое содержание освоено не полностью, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, в некоторых случаях были допущены ошибки.

удовлетворительно (4) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

удовлетворительно (3) - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

неудовлетворительно (2) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

неудовлетворительно (1) - выставляется студенту, который не освоил теоретическое и практическое содержание курса, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения дифференцированного зачета по дисциплине обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины. Дифференцированный зачет проходит путем специального опроса проводимого в устной форме.