

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

Утверждено
Директор Института математики и информатики
Арамян Р.Г.
«21» мая 2025, протокол №9.1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Радиосистемы связи, локализации и навигации

Автор: Киракосян Лилиа Айковна

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы и робототехника

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Дисциплина направлена на изучение физических и технических основ функционирования современных радиосистем, используемых для беспроводной связи, радиолокации, определения направления и навигации. В рамках курса рассматриваются электромагнитные волны, теория распространения радиосигналов, аналоговая и цифровая модуляция, характеристики и параметры антенн, а также принципы построения радиолокационных систем (включая активные и пассивные РЛС, импульсные РЛС, доплеровские методы), методы определения дальности и направления. Особое внимание уделено работе классических и спутниковых навигационных систем (VDF, ADF, VOR, ILS, SSR, DME, GNSS), а также вопросам безопасности радиосистем и методам их тестирования с использованием SDR-инструментов.

1.2. Общая трудоёмкость дисциплины составляет:

Лекционные занятия — 32 часа

Практические занятия — 16 часов

Форма итогового контроля: экзамен

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
Общая трудоёмкость изучения курса	180
Аудиторные занятия, в т. ч.:	48
Лекции	32
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	105
Итоговый контроль	Экзамен

1.3. Дисциплина тесно связана с рядом курсов учебного плана,

- Цифровая обработка сигналов
- Основы робототехники
- Безопасность и надежность ПО

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-5	способностью управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта	1	Знает методологию и принципы руководства проектами
		2	Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки систем
		3	Имеет опыт в поддержке и использованию комплексный систем на основе аналитики больших данных
ПК-11	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий	1	Знает методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними
		2	Умеет применять логические методы и приемы научного исследования
		3	Может проводить методологическое обоснование научного исследования

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области построения, анализа и применения радиосистем для связи, обнаружения объектов, определения направления и навигации, включая современные спутниковые и цифровые технологии.

Основные задачи дисциплины:

- Ознакомить студентов с физическими принципами распространения радиоволн и их применением в беспроводной передаче информации.
- Изучить методы модуляции, демодуляции и основные параметры антенн, используемых в радиосистемах.
- Рассмотреть устройство и принципы действия радиолокационных систем: активных, пассивных, импульсных и доплеровских.
- Изучить принципы и архитектуру классических и спутниковых навигационных систем (VDF, ADF, VOR, ILS, DME, GNSS).
- Развить практические навыки анализа и синтеза радиосистем, включая использование SDR и программных инструментов (GNU Radio).
- Дать представление о рисках и уязвимостях радиоканалов, а также базовых методах обеспечения безопасности беспроводной связи.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам
		<u>1</u> сем
1	2	3
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	48	
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	32	
1.1.1. Лекции	28	
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	16	
1.1.3. Лабораторные работы		
1.1.4. Другие виды (указать)		
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	105	
1.2.1. Подготовка к экзаменам		

1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (подготовка к практикам, работа с учебной литературой, базовая работа с SDR)	4	
1.3. Другие методы и формы занятий		
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен	

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6+7	3	4	5	6
Тема 1. Введение в радиосистемы и основы распространения радиоволн	10	4	6	-	-
Тема 2. Модуляция и параметры антенн	10	6	4	-	-
Тема 3. Основы радиолокации и доплеровский эффект	12	8	4	-	-
Тема 4. Радионавигационные системы (VOR, ADF, DME, ILS, GNSS)	12	10	2	-	-
ИТОГО	48	32	16	-	-

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Введение в радиосистемы и основы распространения радиоволн

Изучаются фундаментальные принципы работы радиосистем, электромагнитные волны, спектр частот, понятие радиоканала. Рассматриваются основные виды и характеристики распространения радиоволн: прямолинейное, отражённое, преломлённое, дифракционное и рассеянное распространение. Обсуждаются модели затухания сигнала и влияние среды.

Литература:

Wireless Security: Know It All — гл. 1, 4

Radio Navigation (CAE Oxford) — гл. 1–2

Тема 2. Модуляция и параметры антенн

Рассматриваются основные методы модуляции радиосигналов: амплитудная (АМ), частотная (FM), фазовая (PM), а также цифровая модуляция. Даются определения параметров антенн: диаграмма направленности, усиление, КПД, ширина луча, поляризация.

Литература:

Wireless Security: Know It All — гл. 4.10, 4.11

Inside Radio: An Attack and Defense Guide — гл. 2

Radio Navigation (CAE Oxford) — гл. 3–4

Тема 3. Основы радиолокации и эффект Доплера

Изучаются принципы работы радиолокационных систем (активных и пассивных), определение дальности, временные параметры импульсов, разрешающая способность. Объясняется физическая суть эффекта Доплера и его применение в РЛС.

Литература:

Inside Radio: An Attack and Defense Guide — гл. 6

Radio Navigation (CAE Oxford) — гл. 5, 11–13

Тема 4. Радионавигационные системы (VOR, ADF, DME, ILS, GNSS)

Рассматриваются принципы работы наземных и спутниковых радионавигационных систем. Изучаются методы определения направления (VDF, ADF), дальности (DME), радиомаяки (VOR, ILS), а также структура и функциональность глобальных спутниковых систем (GNSS, GPS, ГЛОНАСС, Galileo).

Литература:

Radio Navigation (CAE Oxford) — гл. 6–10, 14–18

Inside Radio: An Attack and Defense Guide — гл. 9

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Практические занятия направлены на закрепление теоретических знаний, развитие навыков анализа и проектирования радиосистем, а также работу с современными средствами цифровой радиосвязи и навигации.

Формы проведения:

- решение задач по радиосвязи, распространению радиоволн, модуляции и антеннам;
- анализ и моделирование радиосигналов в среде GNU Radio;
- работа с SDR-устройствами (например, RTL-SDR, HackRF) для приёма и анализа реальных радиосигналов;
- выполнение индивидуальных мини-проектов (например, построение простой системы определения направления, приём сигналов ADS-B/GNSS);
- обсуждение реальных сценариев уязвимостей и радиомониторинга.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Персональные компьютеры с установленным GNU Radio, SDRSharp
- SDR-оборудование: RTL-SDR, HackRF
- Антенны VHF/UHF, приёмники GNSS
- Проектор, экран, интернет-доступ

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)		Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля	
	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2				
Вид учебной работы/контроля										
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>										
Устный опрос <i>(при наличии)</i>										
Тест <i>(при наличии)</i>										
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>										
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>										
Реферат <i>(при наличии)</i>										
Эссе <i>(при наличии)</i>										
Проект <i>(при наличии)</i>										
Другие формы <i>(при наличии)</i>										
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.4					
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.6					
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										

¹ Учебный Модуль

Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

- Wireless Security: Know It All, Elsevier
- Inside Radio: An Attack and Defense Guide, Qing Yang, Lin Huang
- Radio Navigation, CAE Oxford Aviation Academy

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

- Методические указания преподавателя
- Справочные материалы по SDR и радионавигации

3.1.3. Курс лекций;

- Полный авторский курс лекций (в PDF)
- Актуализированные презентации (PPTX) к каждой теме

3.1.4. Краткие конспекты лекций;

3.1.5. Электронные материалы (электронные учебники, учебные пособия, курсы и краткие конспекты лекций, презентации PPT и т.п.);

- GNU Radio Companion Tutorial (официальный сайт)
- Видеолекции и демонстрации работы радиосистем (YouTube)
- Интерактивные материалы по GNSS и ADS-B

3.1.6. Глоссарий/терминологический словарь;

3.1.7. др. варианты материалов, необходимых для освоения учебной программы дисциплины.

- Примеры заданий и схем радиосистем для самостоятельной работы

4. Фонды оценочных средств

4.1. Индивидуальный учебный проект:

Студент готовит проект по одной из тем, связанных с радиосвязью, радиолокацией или радионавигацией (например, «Простейший приёмник ADS-B», «Моделирование навигационной системы VOR в GNU Radio», «GNSS и искажения сигнала» и др.). Проект включает краткий отчёт и демонстрацию (при возможности).

4.2. Устное выступление/презентация по теме навигации:

Студенты выбирают темы (индивидуально или в парах), подготавливают презентацию и проводят мини-доклад (5–7 минут) с обсуждением.

4.3. Материалы по практической части курса:

- Методические рекомендации по выполнению проекта
- Примеры тем и шаблон структуры отчёта
- Презентации и видео по основам навигационных систем (GNSS, VOR, ADF, ILS и др.)

4.4. Примеры тем для докладов:

- Принципы работы GNSS (GPS, ГЛОНАСС, Galileo)
- Радиомаяки VOR и автоматическое определение направления (ADF)
- Вторичная радиолокация (SSR) и система ILS

4.5.

- 4.5.1. Учебно-методические пособия;
- 4.5.2. Учебные справочники;
- 4.5.3. Задачники (практикумы);
- 4.5.4. Наглядно-иллюстративные материалы;
- 4.5.5. др. виды материалов.

4.6. Итоговая оценка включает:

- Качество проекта и технической реализации (если есть)
- Понимание темы (устная часть/доклад)

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

5.1.1. Обучение строится на сочетании **объяснительно-иллюстративного** и **практико-ориентированного** подходов. Основное внимание уделяется формированию прикладных навыков через практические задания, индивидуальный проект и устные презентации.

Основные методы:

- Лекции с использованием презентаций, визуализаций и видеофрагментов работы реальных радиосистем;
- Разбор примеров и кейсов, связанных с радиосвязью, навигацией и радиолокацией;
- Работа с программно-определяемыми радиосистемами (SDR);
- Индивидуальная работа студентов над проектом по теме курса;
- Подготовка и публичное представление доклада по теме навигации.

Методика обучения направлена на развитие **инженерного мышления**, навыков **самостоятельного поиска информации**, анализа сигналов, а также **презентации технических решений**.