

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**



**«30» апреля 2025 г., протокол № 05
Утвержден Ученым Советом ИФИ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.05 «Основы спутниковой связи и навигации»

Автор к.т.н., доцент Сиволенко Э.Р.
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

**Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи**

**Наименование образовательной программы: Беспроводные
коммуникации и сенсоры**

1. АННОТАЦИЯ

- 1.1.** В рамках дисциплины «Основы спутниковой связи и навигации» изучаются теория и практика спутниковых систем связи (ССС). Изучаются принципы построения космического, земного и пользовательского сегментов ССС. Рассматриваются условия, определяющие выбор параметров орбит, а также типы орбит и их особенности. Особое внимание уделено особенностям построения спутниковых систем персональной связи.
- 1.2.** Трудоемкость в академических кредитах - 3 и часах - 108, формы итогового контроля экзамен;
- 1.3.** Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с предыдущими дисциплинами: антенны и распространение радиоволн, радиочастотные системы связи, введение в цифровую обработку сигналов и с последующими УМКД магистратуры.
- 1.1.** Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Код индикатора достижения компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование индикатора достижений компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)
ПК-2 Наименование профессиональной компетенции	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, а также навыками проведения экспериментальных работ.

ПК-3	Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	<p>Знает методы и подходы к формированию планов развития сети, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи.</p> <p>Умеет применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи, осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования.</p> <p>Владеет навыками выбора технологий для предоставления услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений, навыками анализа качества работы технических средств связи.</p>

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - «Основы спутниковой связи и навигации» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области глобальных и локальных спутниковых систем, принципов их орбитального построения и функционирования, их практического применения для систем навигационного позиционирования, современной электронной аппаратуры и технологий ее использования в различных областях. Задачами изучения дисциплины «Основы спутниковой связи и навигации» является формирование специалиста, способного решать задачи, возникающие при технической эксплуатации транспортного радиооборудования. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах - 108 и зачетных единицах-3) *(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)*

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		I сем	II сем	III сем	IV сем.	V сем	VI сем.
1	2	1	2	3	4	5	6
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	108		108				
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	32		32				
1.1.1. Лекции	16		16				
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	16		16				
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов	16		16				
1.1.2.2. Кейсы							
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги							
1.1.2.4. Контрольные работы							
1.1.2.5. Другое (указать)							
1.1.3. Семинары							
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	76		76				
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)							
1.2.2.1. Письменные домашние задания							
1.2.2.2. Курсовые работы							
1.2.2.3. Эссе и рефераты							
1.2.2.4. Другое (указать)							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Зачет						

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. 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)	Семина- ры (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)	Друг ие виды зая ний (ак. часо

						в)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Раздел 1. Инфраструктура систем спутниковой связи	6	4	2			
Тема 1. Введение. История развития спутниковой связи	2	2	-			
Тема 2. Электромагнитные волны	2	-	2			
Тема 3. Антенны в спутниковых системах	2	2	-			
Раздел 2. Спутниковая навигация	8	4	4			
Тема 4. Основные принципы спутниковой навигации	3	2	1			
Тема 5. Время прохождения сигнала	3	2	1			
Тема 6. Определение позиции	2	-	2			
Раздел 3. Функциональные узлы спутниковых систем	8	4	4			
Тема 7. Структурная схема передатчика спутника связи	4	2	2			
Тема 8. Структурная схема приемника спутника связи	4	2	2			
Модуль 2.						
Раздел 4. Основные типы сигналы	8	4	4			
Тема 9. Генерация сигнала со спутника	2	1	1			
Тема 10. GPS сообщения	3	1	2			
Тема 11. Структура навигационного сообщения	3	2	1			
Раздел 5. Вычисление позиции	4	-	4		-	
Тема 12. Вычисление позиции	2	-	2			

Тема 13. Принцип измерения времени прохождения сигнала	2	-	2			
ИТОГО	32	16	16			

2.2.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Введение

Предмет дисциплины и её задачи. Структура курса, виды и методы подготовки и контроля.
Рекомендуемая литература.

Введение

Предмет дисциплины и её задачи. Структура курса, виды и методы подготовки и контроля.
Рекомендуемая литература.

(Б [1], Введение; О [1], Введение)

Раздел 1. Инфраструктура систем спутниковой связи

Тема 1. Введение. История развития спутниковой связи

Классификация спутниковых систем и способы реализации.

(Б [1], Введение)

Тема 2. Электромагнитные волны

Основные понятия, принципы распространения радиоволн в пространстве.

(Б [1], §1, О [1], §1)

Тема 3. Антенны в спутниковых системах

Основные типы антенных систем и определение их параметров.

(Б [1], §1, О [1], §1)

Раздел 2. Спутниковая навигация

Тема 4. Основные принципы спутниковой навигации

Исследование принципов и методов определения координат.

(Б [2], гл.1; О [1], гл.2, §2.4)

Тема 5. Время прохождения сигнала

Исследование способов изменения параметров сигнала и измерение фазы

(Б [1], гл.1, §1.1; О [1], гл.2, §2.4)

Тема 6. Определение позиции

Исследование способов и методов определения позиции.

(Б [1], гл.1, §1.1; О [1], гл.2, §2.4)

Раздел 3. Функциональные узлы спутниковых систем

Тема 7. Структурная схема передатчика GPS системы

Функциональные схемы передатчиков GPS системы

(Б [1], §1.2; О [1], §2.2.1)

Тема 8. Структурная схема приемника GPS системы

Функциональные схемы приемников GPS системы

(Б [1], §1.2; О [1], §2.2.3)

Раздел 4. Основные типы сигналы

Тема 9. Генерация сигнала со спутника

Основные типы сигналов, существующие в системах GPS

(Б [1], §1.3)

Тема 10. GPS сообщения

Структура и состав GPS сообщения

(Б [1], §1.3)

Тема 11. Структура навигационного сообщения

Структура и состав навигационного сообщения

(Б [1], §1.3)

Раздел 5. Вычисление позиции

Тема 12. Вычисление позиции

Исследование способов вычисления координат с помощью приемников GPS.

(Б [0], §2.4)

Тема 13. Принцип измерения времени прохождения сигнала

Путем компьютерного и численного моделирования измерения времени прохождения сигнала. (Б [1], §2.7)

2.2.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

1. Классификация и стандарты систем определения координат.
2. Общие принципы построения GPS системы
3. Функциональные схемы системы приема/передающего модуля GPS системы

4. Основные показатели системы
5. Помехоустойчивость системы
6. Основные виды модуляции

Примерные темы лабораторных работ

1. Ознакомление с программного пакета для моделирования GPS антенн.
2. Исследование приемопередающей части основных узлов GPS системы.
3. Методы измерения антенных систем.
4. Исследование спектров сигнала GPS системы.

2.2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

- Учебные методические пособия
- Лаборатория радарных систем
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп

2.3. 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)		Весы результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2			
Вид учебной работы/контроля	М1 ¹	М2	М1	М2	М1	М2			
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>				1					
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>		1							
<i>Другие формы (при наличии)</i>									
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									
Весы оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						1			
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей									
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке							1		

¹ Учебный Модуль

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
	$\sum = 1$	$\sum = 1$ зачет						

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

Рекомендуемая литература

а) Базовый учебник

1. А. И. Тимошкин, Д. В. Костюк. Спутниковая связь и навигация: учебное пособие (курс лекций). - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. - 196 с.

б) Основная литература:

1. Satellite Networking, Principles and Protocols. Zhili Sun. University of Surrey, UK Copyright © 2005 John Wiley & Sons Ltd, 377 p ISBN-10: 0-470-87027-3.

в) Дополнительная литература:

1. Соловьев, Ю. А.; Спутниковая навигация и ее приложения; Эко-Трендз, Москва; 2003 - 436 с.
2. Яценков, В. С.; Основы спутниковой навигации: Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС; Горячая линия - Телеком, Москва; 2005

4. Фонды оценочных средств (указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).

Перечень экзаменационных вопросов

1. Виды орбит искусственных спутников земли.
2. Назовите основные компоненты спутниковой линии связи.

3. Назовите основные типы многостанционного доступа.
4. Какие схемы ретрансляторов наиболее распространены в спутниковой связи?
5. Что такое зона обслуживания спутниковой системы связи? Какие бывают виды зоны обслуживания?
6. Каковы особенности многостанционного доступа с временным разделением (временное разделение каналов)?
7. Каковы особенности многостанционного доступа с временным разделением (временное разделение каналов)?
8. Каковы особенности многостанционного доступа с частотным разделением (частотное разделение каналов)?
9. Каковы особенности многостанционного доступа с кодовым разделением (кодовое разделение каналов)?
10. От каких факторов зависят дополнительные потери на трассе распространения?
11. Каким образом можно повысить мощность принимаемого сигнала?
12. Какие виды поляризации используются в спутниковых системах связи и почему?
13. Для чего применяются различные виды поляризации сигнала?
14. С какой целью применяются на борту КА многолучевые антенны?
15. Методы предоставления каналов в сетях спутниковой связи.
16. Перечислите разновидности случайного доступа.
17. Что такое метод сдвоенной несущей? Для чего он применяется?
18. Что такое помехоустойчивые коды и для чего они применяются?
19. Опишите основные помехоустойчивые коды?
20. Что такое перемежение? Для чего оно применяется?

Другие виды оценочных средств

1. Планы практических и семинарских занятий
2. Планы лабораторных работ и практикумов
3. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов
4. Образцы экзаменационных билетов

