Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Российско-Армянский университет»

Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.02.01 «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

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

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**	**Знает** методы и подходы к формированию планов развития сети, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи. **Умеет** применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи, осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования. **Владеет** навыками выбора технологий для предоставления услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений, навыками анализа качества работы технических средств связи.

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)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		__I_ сем	__II_ сем	_III сем	_IV сем.	___ сем	____ 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							
1.1.3. Семинары							
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**76**		**76**				
1.3. 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)	Другие виды занятий (ак. часов)
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 определение координат.

(Б [2], гл.1; О [1], гл.2, §2.4)

Тема 5. Время прохождения сигнала

Исследование способов изменение 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 определение 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

Функциональная 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 вычисление координат с помощью путем применения GPS приемников.

(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 приемо/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 приемопередаюшей 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)**	**Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля**
Вид учебной работы/контроля	**М1**[1]	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*				1				
Устный опрос *(при наличии)*								
Тест *(при наличии)*								
Лабораторные работы *(при наличии)*								
Письменные домашние задания								

[1] Учебный Модуль

(при наличии)								
Реферат *(при наличии)*								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*		1						
Другие формы (при наличии)								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Веса 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 промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 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

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление: Инфокоммуникационные технологии и системы связи (магистратура)
Дисциплина: Основы спутниковой связи и навигации

Билет № **

1. Что такое зона обслуживания спутниковой системы связи? Какие бывают виды зоны обслуживания?
2. От каких факторов зависят дополнительные потери на трассе распространения?.

Зав. кафедрой Телеком. **Э.Р. Сиволенко**

5. Методический блок

Методика преподавания

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.

Дисциплина «**Основы спутниковой связи и навигации**» непосредственно связана с разработкой индивидуальных проектов. Студенты заранее уведомляются о требованиях относительно формата окончательного результата проекта.