

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиоп физики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машу
«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	03.04.03 Радиоп физика
Магистерская программа	Радиоп физика
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Мобильные системы связи**» для обучающихся по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020г. № 918(с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

Доцент
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий



В.И. Тимченко

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и
инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой



В.В. Данилов

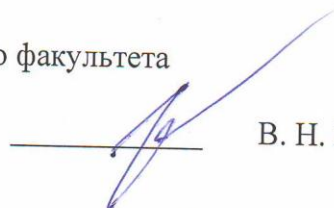
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: математический анализ, колебания и волны, оптика, электродинамика, теория колебаний, распространение электромагнитных волн, цифровая обработка сигналов, Методы реферирования и аннотирования научной литературы

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

используются при написании магистерской диссертации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.3.1 Мобильные системы связи
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная, всего	1	1	34	17	-	93	144	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение студентами современного состояния и общие проблемы традиционных систем связи, генерации и приема электромагнитного сигнала, электронной вычислительной техники, а также особенности систем радиочастотной и оптической систем обработки информации, позволяющие вывести технические средства информатики на качественно новый уровень.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
-------------	------------	---------------------

ПК-2. Способен использовать математические и радиофизические методы для описания и анализа процессов в системах обработки и передачи информации.	ПК-2.1. Способен использовать математические методы для описания и анализа процессов в системах обработки и передачи информации.	ПК-2.1.1. Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники. Умеет осуществлять анализ результатов научных исследований и применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач.
	ПК-2.2. Способен использовать радиофизические методы для описания и анализа процессов в системах обработки и передачи информации.	ПК-2.2.1. Знает и умеет использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Организация персональной радиосвязи	1.1. Цели, задачи и предмет дисциплины. 1.2. Системы персонального вызова. 1.3. Тракинг-системы связи. 1.4. Сотовая и спутниковая системы связи.
2. Системы персонального вызова	2.1. Формирование рабочей зоны. 2.2. Структура сети персонального вызова. 2.3. Система пейджера. 2.4. Стандарты кодирования.
3. Системы сотовой подвижной связи	3.1. Способы деления территории на соты. 3.2. Поколения систем сотовой связи.
4. Стандарт GSM	4.1. Основные элементы сети. 4.2. Функционирование системы. 4.3. Установление легальности мобильных. Станций. 4.5. Структура и организация временных кадров.
5. Организация радиоканалов в стандарте GSM.	5.1. Логические каналы управления. 5.2. Канальное кодирование. 5.3. Механизмы аутентификации.
6. Системы связи с шумоподобными сигналами.	6.1. Организация систем DSSS, NC-CDMA, FHSS 6.2. Кодирование и формирование сигнала в прямом и обратном каналах.
7. Распространение радиоволн мобильной связи.	7.1. Распространение радиоволн в различных средах. 7.2. Отражение, дифракция и рассеяние радиоволн. 7.3. Ослабление сигнала в радиоканалах.
8. Многостанционный доступ.	8.1. Методы организации многостанционного доступа FDMA, TDMA, FHMA и CDMA.
9. Спутниковая связь.	9.1. Организация связи для низкоорбитальных систем IRIDIUM и GLOBALSTAR. 9.2. Организация геостационарной IMMARSAT системы связи.
10. Проблемы экологии	10.1 Распределение мощности излучателей в системе сотовой связи. 10.2. Удельная мощность излучения ЭМВ и поглощение высокочастотной энергии.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Организация персональной радиосвязи			-		
2. Системы персонального вызова			-		
3. Системы сотовой подвижной связи			-		
4. Стандарт GSM			-		
5. Организация радиоканалов в стандарте GSM.			-		
6. Системы связи с шумоподобными сигналами.			-		
7. Распространение радиоволн мобильной связи.			-		
8. Многостанционный доступ.			-		
9. Спутниковая связь.			-		
10. Проблемы экологии			-		
ИТОГО ЗА ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	17	-	93	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Системы персонального вызова
2. Системы тракинговой связи
3. Системы сотовой связи
4. Системы спутниковой связи
5. Системы формирования рабочей зоны
6. Структуры сети персонального вызова
7. Функциональная схема пейджера
8. Стандарты кодирования в системе персонального вызова
9. Способ деления территории на соты
10. Аналоговая система сотовой связи NMT-450
11. Установление входящего вызова – от базовой станции к мобильной
12. Установление исходящего вызова – от мобильной станции к базовой
13. Организация соединений и принципы адресации абонентов
14. Структура рабочего кадра стандарта
15. Эстафетная передача мобильной станции
16. Основные элементы сети GSM
17. Функционирование системы GSM

7.2. Темы докладов

1. Проверка легальности работы мобильной станции
2. Структура временных кадров
3. Рабочие временные интервалы (slots)
4. Характеристики огибающего сигнала
5. Режим прыгающей частоты
6. Логические каналы в стандарте GSM
7. Структура логических каналов управления

8. Обработка речи в стандарте GSM
9. Канальное кодирование
10. Модуляция радиосигнала
11. Обеспечение безопасности в GSM
12. Механизмы аутентификации
13. Секретность передачи данных
14. DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
15. MC-CDMA (Multi Carrier – CDM)
16. FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
17. Система сотовой связи CDMA (IS-95)
18. Каналы трафика и управления
19. Прямые каналы в CDMA IS-95
20. Кодирование в прямом канале
21. Кодирование в обратном канале
22. Формирование сигнала базовой станцией
23. Формирование сигнала мобильной станцией
24. Управление мощностью
25. Формирование QPSK сигнала
26. Борьба с многолучевостью
27. Организация эстафетной передачи
28. Аспекты безопасности в стандарте IS-95
29. Перспективы CDMA
30. Системы многостанционного доступа с частотным разделением каналов – FDMA
31. Системы многостанционного доступа с временным разделением каналов– TDMA
32. Системы многостанционного доступа с расширенным частотным спектром
33. Системы многостанционного доступа с быстро меняющейся частотой – FHMA
34. Системы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов – CDMA
35. Низкоорбитальная система связи IRIDIUM
36. Низкоорбитальная система связи GLOBALSTAR
37. Геостационарная система связи

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-10	Лабораторные работы	30
	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	10
ИТОГО		70
Зачет		30
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Закиров С.Г. Сотовая связь стандарта GSM. Современное состояние, переход к сетям третьего поколения / С.Г. Закиров, А.Ф. Надев, Р.Р. Файзуллин. М. Эко-Тренд. 2004. 264 с.
2. Андрианов В.И. Средства мобильной связи. В.И. Андрианов, А.В. Соколов. Спб.: BHV-Санкт-Петербург, 1998. 256 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Бурнев В.Б. Электронное методическое пособие по изучению стандарта системы сотовой связи IS-95c (CDMA-2000 1x).

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информио : электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва : Издат. дом «Информио», [2018?–]. – URL: <https://www.informio.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный.
2. IPR SMART : весь контент ЭБС Ipr books : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст. Аудио. Изображения : электронные.
3. Лань : электрон.-библ. система. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. СЭБ : Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агентства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://seb.e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа : для пользователей организаций – участников, подписчиков ЭБС «Лань».

5. Book on lime : дистанц. образование / изд-во КДУ МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва : КДУ, сор. 2017. – URL: <https://bookonline.ru> (дата обращения: 01.01.2023) – Текст . Изображение. Устная речь : электронные.

6. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

7. Cyberleninka : науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев ; ООО «Итеос»]. – Москва : КиберЛенинка, 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный.

8. Университетская библиотека онлайн : электрон. библиотеч. система. – ООО «Директ-Медиа», 2006. – URL: <https://biblioclub.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

9. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.edu> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).