

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра радиопизики и инфокоммуникационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е. И. Скафа

«17» апреля 2019 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины**

**«МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ»**

Направление подготовки:	03.04.03 Радиопизика
Магистерская программа:	Радиопизика
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная, заочная

**УТВЕРЖДАЮ:**Декан физико-технического  
факультета С. А. Фоменко

«10» апреля 2019 г.

М.П.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1417.

Программа учебной дисциплины «**Мобильные системы связи**» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР № 301 от «04» апреля 2016 г., зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР № 1196 от 22 апреля 2016 г. (с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 21.09.2017 г. № 963); «Порядок об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «10» ноября 2017 г. №1171; учебных планов по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика программы подготовки магистратуры (формы обучения: очная и заочная), утвержденных Ученым советом университета от 02.04.2019 г., протокол № 3.

Разработчик:

к.т.н., доцент кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий В.И. Тимченко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий.  
Протокол №15 от «04» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий В.В. Данилов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета.  
Протокол № 4 от «8» апреля 2019 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета В.Н. Котенко

**1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:** Учебная дисциплина «МОБИЛЬНЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ» относится к циклу базовой части профессионального блока. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами - Математический анализ, колебания и волны, оптика, электродинамика, теория колебаний, распространение электромагнитных волн, цифровая обработка сигналов,

**Нормативные ссылки (при необходимости)**

## **2. Структура дисциплины (модуля)**

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика	
Магистерская программа	Радиофизика	
Программа подготовки	Академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части Блока 1 «Дисциплины»	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен в 1 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2,5	2,5
Год подготовки	1	1
Семестр	1	1
Количество часов	90	90
- лекционных	18	3
- практических, семинарских		
- лабораторных	18	4
- самостоятельной работы	54	83
в т.ч. индивидуальное задание		-
Недельное количество часов,		-
в т.ч. аудиторных	3	-

## **3. Описание**

### **Цели и задачи.**

**Целью** - является изучение студентами современного состояния и общие проблемы традиционной электронной вычислительной техники, а также особенности систем оптической обработки информации, позволяющие вывести технические средства информатики на качественно новый уровень.

**Задачи** – В результате изучения дисциплины студенты должны:

- ☐ знать основы функционирования аналоговых и цифровых систем связи;
- ☐ знать основные характеристики и параметры мобильных систем связи;
- ☐ знать основные сведения о методах организации мобильной связи.

**Требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, обще профессиональные и профессиональные компетенции.

**Общекультурными компетенциями:**

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**Общепрофессиональными компетенциями:**

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1),
- способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (ОПК-3),
- способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ОПК-4).

**Профессиональными компетенциями:**

- способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-1),
- способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-3),
- способностью внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования (ПК-4).

#### **4. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса**

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой.

В числе педагогических методик и технологий преподавания учебной дисциплины следует выделить: лекцию, интерактивную лекцию, метод проблемного изложения, анализ проблемных ситуаций, анализ жизненных ситуаций, дискуссию, творческое задание, работу в малых группах, поточную конференцию, работу с наглядными пособиями, видео - материалами, метод проектов, исследовательский метод, устный и письменный контроль, самоконтроль.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов дисциплины. Лабораторные занятия позволяют научиться применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной будут использованы рейтинговые, кредитно-модульные системы оценки учебной и исследовательской деятельности студентов, вариативные модели управляемой самостоятельной работы.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Тема 1. Организация персональной радиосвязи	Системы персонального вызова, транкиговой, сотовой и спутниковой связи.
Тема 2. Системы персонального вызова	Формирование рабочей зоны. Структура сети персонального вызова. Система пейджера. Стандарты кодирования.
Тема 3. Системы сотовой подвижной связи	Способы деления территории на соты. Поколения систем сотовой связи.
Тема 4. Стандарт GSM	Основные элементы сети. Функционирование системы, Установление легальности мобильных. станций, Структура и организация временных кадров.
Тема 5. Организация радиоканалов в стандарте GSM.	Логические каналы управления. Канальное кодирование. Механизмы аутентификации.
Тема 6. Системы связи с шумоподобными сигналами.	Организация систем DSSS, NC-CDMA, FHSS . Кодирование и формирование сигнала в прямом и обратном каналах.
Тема 7. Распространение радиоволн мобильной связи.	Распространение радиоволн в различных средах. Отражение, дифракция и рассеяние радиоволн. Ослабление сигнала в радиоканалах.
Тема 8. Многостанционный доступ.	Методы организации многостанционного доступа FDMA, TDMA, FHMA и CDMA.
Тема 9. Спутниковая связь.	Организация связи для низкоорбитальных систем IRIDIUM и GLOBALSTAR и геостационарной IMMARSAT

### Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельна я работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельна я работа	индивидуальная работа
Тема 1. Организация персональной радиосвязи	5	2		2	1		5	0,3		0,4	9	
Тема 2. Системы персонального вызова	10	2		2	6		10	0,3		0,4	9	
Тема 3. Системы сотовой подвижной связи	5	2		2	1		5	0,3		0,5	10	
Тема 4. Стандарт GSM	10	2		2	6		10	0,3		0,4	10	
Тема 5. Организация радиоканалов в стандарте GSM.	15	2		2	11		15	0,4		0,5	9	
Тема 6. Системы связи с шумоподобными сигналами.	15	2		2	11		15	0,4		0,4	9	
Тема 7 Распространение радиоволн мобильной связи.	10	2		2	6		10	0,3		0,4	9	
Тема 8 Многостанционный доступ	10	2		2	6		10	0,4		0,4	9	
Тема 9 Спутниковая связь.	10	2		2	6		10	0,3		0,5	9	
Итого по содержательному модулю	90	18		18	54		90	3		4	83	

#### 5. Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в целях активного приобретения студентами новых знаний, закрепления, расширения и углубления знаний, полученных на других видах учебных занятий, подготовки отчетов, а также для обучения студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом и статистическими данными.

Чтобы данный вид занятий прошел эффективно, теоретически насыщено и полно, студентам необходимо до занятия:

1. Внимательно ознакомиться с заданием и планом выполнения работы.
2. Прочитать конспект лекции по соответствующей теме.
3. Ознакомиться с рекомендованной литературой, в том числе и с дополнительной.

В ходе самостоятельной подготовки к лабораторному занятию студентам необходимо глубоко изучить основные теоретические положения учебных вопросов. При работе с учебной литературой следует особое внимание обращать на особенности использования

новых категорий, терминов и формировать у себя соответствующие лексико-фразеологические обороты речи. Изучаемый учебный материал целесообразно законспектировать в рабочих тетрадях.

При проведении лабораторного занятия проводится опрос теоретического материала, выполняются практические задания и решаются задачи по предложенным темам лекционных занятий. Активное участие в обсуждении контрольных вопросов занятий, решение задач на занятии и самостоятельно по заданию преподавателя, является одним из условий получения положительной оценки по данному курсу.

### **Темы лабораторных занятий**

- № 1 Исследование и расчет основных технических характеристик мобильных систем.
- № 2 Исследование емкости ячейки системы сотовой связи.
- № 3 Исследование кластера системы сотовой связи.
- № 4 Исследование систем связи с частотным разделением каналов.
- № 5 Исследование системы передачи информации с временным разделением каналов.

### **6. Темы семинарских занятий**

Семинарские занятия не предусмотрены

### **7. Темы практических занятий.**

Практические занятия не предусмотрены

### **8. Самостоятельная работа.**

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначальное подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и по разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, коллоквиумы и т.п.);
- подготовка к контрольным мероприятиям различной формы.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей профессии, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

Самостоятельная работа студентов по курсу «Мобильные сети и системы» предусматривает:

- систематическое ведение конспекта лекций и повседневную проработку лекционного материала;
- изучение дополнительной литературы, рекомендуемой этой программой;
- добросовестную подготовку к лабораторным занятиям;
- своевременное и качественное оформление отчетов по лабораторным работам.

### Организация самостоятельной работы студентов

№	Название темы	Количество часов
<i>Тема 1.</i>	Организация персональной радиосвязи	1
<i>Тема 2.</i>	Системы персонального вызова	6
<i>Тема 3.</i>	Системы сотовой подвижной связи	1
<i>Тема 4.</i>	Стандарт GSM	6
<i>Тема 5..</i>	Организация радиоканалов в стандарте GSM	11
<i>Тема 6..</i>	Системы связи с шумоподобными сигналами	11
<i>Тема 7</i>	Распространение радиоволн мобильной связи.	6
<i>Тема 8</i>	Многостанционный доступ	6
<i>Тема 9</i>	Спутниковая связь.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

#### 9. Индивидуальные задания.

Одним из видов индивидуальной работы студентов является подготовка доклада на конференцию и опубликование тезисов или научной статьи.

Цель данной работы – осмысление и углубление знаний по данной дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы по сбору, систематизации материала, проведению исследования и анализа на примере конкретного предприятия.

Являясь одним из видов научно-исследовательской работы студентов, доклад, тезисы или статья способствуют формированию у студентов аналитического, творческого мышления.

К индивидуальным заданиям относится подготовка и выполнение студентами лабораторных работ и самостоятельное решение задач по курсу «Мобильные сети и системы».

#### Критерии оценивания индивидуальной работы студента.

1. Четкость формулировки цели, задачи и последовательность выполнения работы.
2. Структура: логичность и последовательность изложения материала.
3. Аргументация: обоснованность, убедительность, наличие позитивной оценки и возможной критики, серьезность научных источников.
4. Научный поиск: использование соответствующей литературы, объем проведенных научных исследований.
5. Язык работы: понятность, грамотность.

Творческий подход: творческое отношение к отбору, обработке материалов, наличие оригинальных выводов.

#### 10. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

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
18. Проверка легальности работы мобильной станции
19. Структура временных кадров
20. Рабочие временные интервалы (slots)
21. Характеристики огибающей сигнала
22. Режим прыгающей частоты
23. Логические каналы в стандарте GSM
24. Структура логических каналов управления
25. Обработка речи в стандарте GSM
26. Канальное кодирование
27. Модуляция радиосигнала
28. Обеспечение безопасности в GSM
29. Механизмы аутентификации
30. Секретность передачи данных
31. DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
32. MC-CDMA (Multi Carrier – CDM)
33. FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
34. Система сотовой связи CDMA (IS-95)
35. Каналы трафика и управления
36. Прямые каналы в CDMA IS-95
37. Кодирование в прямом канале
38. Кодирование в обратном канале
39. Формирование сигнала базовой станцией
40. Формирование сигнала базовой станцией
41. Управление мощностью
42. Формирование QPSK сигнала
43. Борьба с многолучевостью
44. Организация эстафетной передачи
45. Аспекты безопасности в стандарте IS-95
46. Перспективы CDMA
47. Системы многостанционного доступа с частотным разделением каналов – FDMA
48. Системы многостанционного доступа с временным разделением каналов – TDMA
49. Системы многостанционного доступа с расширенным частотным спектром
50. Системы многостанционного доступа с быстро меняющейся частотой – FHMA
51. Системы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов – CDMA
52. Низкоорбитальная система связи IRIDIUM
53. Низкоорбитальная система связи GLOBALSTAR
54. Геостационарная система связи

## Образец экзаменационного билета.

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Мобильные системы связи»

Направление подготовки: 03.04.03 Радиофизика, семестр 1.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Системы формирования рабочей зоны.
2. Механизмы аутентификации.
3. Задача. Приемник расположен на расстоянии 10 км от 50-ваттного передатчика, несущая частота  $f = 900$  МГц. Считать, что обе антенны расположены в свободном пространстве и имеют коэффициенты усиления  $G_r = 1$ ,  $G_t = 2$ . Найти:  
а) мощность на выходе приемной антенны  $P_r$

Утверждено на заседании  
кафедры.

Зав. кафедрой  
РФ и ИКТ \_\_\_\_\_

В.В. Данилов

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_г.

Экзаменатор \_\_\_\_\_

В.И. Тимченко

### 11. Образец тестового задания

Тестовые задания по дисциплине не предусмотрены

### 12. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по общей физике состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Смысловой модуль 1	Коллоквиум по теории	10
	Блок задач	10
	Контрольная работа	5
Смысловой модуль 2	Теория	10
	Блок задач	10
	Контрольная работа	5
Экзамен		50
Общий итог		100

**Шкала оценивания:**

Сумма баллов по 100 балльной шкале	По шкале ECTS	По государственной шкале	Определение
90–100	A	«Отлично» (5)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
70–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
60–69	D	«Удовлетворительно» (3)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
50–59	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
30–49	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
  - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;
  - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем; умение логически рассуждать и проводить доказательства;
3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;
4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах; нет ответов на теоретические вопросы.

**Экзамен оценивается в 50 баллов.**

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

**50 баллов** - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

**40 баллов** - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

**30 баллов** – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

**20 баллов** - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок;

-простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора.

**0** - полное незнание материала.

### 15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

1. Для обеспечения **лабораторных занятий** по данному курсу необходимы специальным образом оборудованные аудитории, укомплектованные приемопередающей аппаратурой.
2. Ноутбук.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
6. Стенды

### Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Системы мобильной связи/ Учеб. пособие		
2	Параметры беспроводных систем связи / Учеб- метод. пособие		
3.	Бабков, В. Ю. Сети мобильной связи: частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов. - [2-е изд. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2007. - 222 с.	10	
	Берлин, А. Н. Сотовые системы связи : учеб. пособие / А. Н. Берлин. - Москва : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 359 с.	15	
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Маковеева, М. М. Системы связи с подвижными объектами : Учеб. пособие для студентов вузов связи, обучающ. по специальности 201200 "Средства связи с подвижными объектами" / М. М. Маковеева, Ю. С. Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. - 440 с.	12	-
2.	Телекоммуникационные системы и сети : [в 3 томах] : учебное пособие для студентов вузов связи и колледжей. Т. 2 : Радиосвязь, радиовещание, телевидение / под ред. В. П. Шувалова ; Г. П. Катунин, Г. В. Мамчев, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2005. - 672 с.	10	+

### 13. Программное обеспечение

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2020-2021 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

В. В. Данилов

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2021-2022 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

\_\_\_\_\_