

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической

и учебной работе

\_\_\_\_\_ Е. И. Скафа

«17» апреля 2019 г.



### Рабочая программа учебной дисциплины «МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ СВЧ И ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА»

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

Донецк 2019г

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан физико-технического  
факультета

С. А. Фоменко

«10» апреля 2019 г.



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 «**Моделирование устройств СВЧ и оптического диапазона**» 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.

Разработчики:

к.т.н., доцент кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий


 В.И. Тимченко

ст. преподаватель кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий

 В.В. Долбещенков

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 «МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ СВЧ И ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА» относится к циклу вариативной части блока 1 «Дисциплины». Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые всеми предшествующими профессиональными дисциплинами, а также: «Математические методы в радиофизике», «Функциональная электроника», «Радиоэлектронные системы специального назначения», «Мобильные системы связи».

Дисциплина дает знания необходимые при разработке магистерских работ, для итоговой государственной аттестации, и выполнения научно-исследовательской работы.

**Нормативные ссылки** – не предусмотрено.

## 2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика	
Магистерская программа	Радиофизика	
Программа подготовки	Академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части Блока 1 «Дисциплины»	
Формы контроля	2 модульных контроля, 1 экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4
Год подготовки	2	2
Семестр	3	3
Количество часов	144	144
- лекционных	18	4
- практических, семинарских	-	-
- лабораторных	36	8
- самостоятельной работы	90	132
в т.ч. индивидуальное задание	-	-
Недельное количество часов,	8	-
в т.ч. аудиторных	3	-

## 3. Описание дисциплины

### Цели и задачи.

**Цель изучения дисциплины** – знакомство студентов с методами и средствами проектирования устройств СВЧ и оптического диапазона, их программной реализацией, программными средствами для моделирования, и оптимизации таких устройств.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

формирование у студентов навыков проектирования с применением современных методов и программных средств, имеющих распространение в мировой инженерно-технической практике

**Требования к результатам освоения дисциплины:** процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика и основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 03.04.03 Радиофизика:

**а) общекультурных (ОК):**

способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

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

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (ОПК-3);

способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ОПК-4).

**в) профессиональных (ПК):**

способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-1);

способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования (ПК-4).

**В результате изучения модуля студент должен****Знать:**

Устройство и особенности проектирования и моделирования систем различных частотных диапазонов и функционального назначения;

Области применения различных методов проектирования, моделирования и оптимизации;

Методы оптимизации СВЧ устройств и устройств оптического диапазона.

**Уметь:**

Применять программные средства моделирования и проектирования устройств СВЧ и оптического диапазона;

Решать оптимизационные задачи при проектировании.

**Владеть:**

Современными программными средствами проектирования устройств СВЧ и оптического диапазона и применять их в практике своего диссертационного исследования.

**4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса**

Курс дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, бально-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, самостоятельную работу студентов по осмыслению и усвоению нового материала, подготовку к лабораторным занятиям: изучение учебной и методической литературы по теме работы, изучение приборов и оборудования, используемого при проведении лабораторных работ, анализ полученных результатов, подготовка и защита отчета по работе.

Используются следующие методы контроля: устный контроль (экспресс-опрос на лекциях); проверка конспектов; защита лабораторных работ; модульная контрольная работа; экзамен.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1. Введение</b>	Введение. Классификация САПР элементов СВЧ. Обзор и сравнительный анализ специализированных САПР. Изучение работы в среде AWR Design Environment на примере проектирования полосно-пропускающего фильтра СВЧ-диапазона. Обзор возможностей программы.
<b>Тема 2. Моделирование базовых элементов СВЧ</b>	Основы проектирования и моделирования базовых элементов СВЧ. Эквивалентные схемы. Программная оптимизация.
<b>Тема 3. Проектирование полосно-пропускающих фильтров</b>	Общие вопросы проектирования полосно-пропускающих фильтров СВЧ-диапазона. Типы полосно-пропускающих фильтров. Обобщенная методика проектирования. Использование модуля проектирования фильтров iFilter
<b>Тема 4. Электромагнитное моделирование</b>	Основы электромагнитного моделирования.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 5. Пассивные и активные СВЧ-устройства</b>	Проектирование пассивных и активных СВЧ-устройств. Линейное и нелинейное моделирование. Типовые характеристики СВЧ-устройств.
<b>Тема 6. Практические аспекты проектирования.</b>	Практические аспекты проектирования. Технологические ограничения при изготовлении устройств СВЧ. Современные материалы для изготовления полосковых СВЧ-устройств.
<b>Тема 7. Топология полосковых СВЧ-устройств.</b>	Работа с топологией полосковых СВЧ-устройств. Особенности работы с топологией в среде AWR Design Environment. Импорт и экспорт топологии.
<b>Тема 8. Моделирование антенно-фидерных трактов</b>	Разработка сложных устройств с использованием эквивалентных схем замещения. Общий подход к проектированию сложных устройств.

### Тематический план

<b>Содержательный модуль 1</b>											
Названия содержательных модулей и тем	<b>Количество часов</b>										
	<b>Очная форма обучения</b>						<b>Заочная форма обучения</b>				
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
<b>Тема 1. Введение</b>	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5
<b>Тема 2. Моделирование базовых элементов СВЧ</b>	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5
<b>Тема 3. Проектирование полосно-пропускающих фильтров</b>	32	4		8	20		32	0,5		1	30,5
<b>Тема 4. Электромагнитное моделирование</b>	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>80</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	<b>50</b>		<b>80</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>74</b>

Содержательный модуль 2												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 5. Пассивные и активные СВЧ-устройства	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5	
Тема 6. Практические аспекты проектирования.	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5	
Тема 7. Топология полосковых СВЧ-устройств.	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5	
Тема 8. Моделирование антенно-фидерных трактов	16	2		4	10		16	0,5		1	14,5	
Итого по содержательному модулю 2	64	8		16	40		64	2		4	70,5	
Всего часов	144	18		36	90		144	4		8	132	

### 5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий

#### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Введение	2
2	Основы проектирования и моделирования базовых элементов СВЧ	2
3	Эквивалентные схемы базовых элементов СВЧ	2
4	Проектирование полосно-пропускающих фильтров	2
5	Электромагнитное моделирование	2
6	Пассивные и активные СВЧ-устройства	2
7	Практические аспекты проектирования	2
8	Топология полосковых СВЧ-устройств.	2
9	Разработка сложных устройств	2
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>18</b>

Практические занятия не предусмотрены

#### Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Проектирование фильтра нижних частот	4
2	Проектирование фильтра верхних частот	4
3	Проектирование полосно-пропускающего фильтра	4
4	Проектирование делителя мощности	4

5	Проектирование линии задержки	4
6	Проектирование малошумящего усилителя	4
7	Проектирование балансного смесителя на диодах	4
8	Проектирование секций проходного волноводного дискретного фазовращателя	4
9	Проектирование проходного волноводного дискретного фазовращателя	4
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>36</b>

## 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов 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 отчётов по лабораторным работам.

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.

### Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Введение	10
2	Моделирования базовых элементов СВЧ	10
3	Проектирование полосно-пропускающих фильтров	20
4	Электромагнитное моделирование	10
5	Пассивные и активные СВЧ-устройства	10
6	Практические аспекты проектирования.	10
7	Топология полосковых СВЧ-устройств.	10
8	Моделирование антенно-фидерных трактов	10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>90</b>

## 7. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания не предусмотрены.

## 8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Приведите примеры устройств СВЧ.
2. Какие виды исполнения СВЧ-устройств Вы знаете?
3. Приведите примеры САПР СВЧ-устройств.
4. Перечислите типы алгоритмов моделирования СВЧ-устройств и поясните различия между ними.
5. Назовите САПР, наиболее оптимальную для проектирования полосковых СВЧ-устройств.

6. Перечислите основные характеристики полоснопропускающих фильтров, задаваемые при проектировании.
7. Что в среде AWR DE означает знак «\$» в названии элемента?
8. Что в среде AWR DE означает знак «X» в названии элемента?
9. Начертите внешний вид последовательно/параллельно включенной индуктивности/емкости в виде элемента с распределенными параметрами.
10. Начертите внешний вид последовательного/параллельного колебательного контура в виде элемента с распределенными параметрами.
11. Для чего выполняется программная оптимизация?
12. В чем заключается важность умения проектировать СВЧ ППФ?
13. Для каких устройств и почему важно иметь линейную ФЧХ?
14. Дайте определение понятию «относительная полоса пропускания». Для чего удобно использовать данную величину?
15. Приведите примеры типовых секций ППФ.
16. В чем заключается обобщенная методика проектирования ППФ?
17. Поясните назначение модуля проектирования iFilter.
18. Дайте определение термину «электромагнитное моделирование».
19. Поясните назначение ЭМ-модели.
20. Перечислите основные различия между модулями проектирования EMSight и AXIEM.
21. Что такое AFS?
22. В чем заключается суть экстракции?
23. В чем заключается анализ методом гармонического баланса?
24. В чем заключается анализ методом рядов Вольтерры?
25. Поясните назначение матрицы рассеяния.
26. Дайте определение термину «КСВН». Что характеризует КСВН?
27. Что такое ГВЗ?
28. Что такое потери преобразования? Для каких устройств их измеряют?
29. Приведите примеры типовых характеристик, следующих СВЧ-устройств: сумматор, меситель, ответвитель Ланге, мост Уилкинсона, малошумящий усилитель.
30. В чем заключаются краевые эффекты?
31. Как изменяются характеристики и габариты СВЧ-устройств при изменении диэлектрической проницаемости?
32. Что такое топология?
33. Поясните принцип получения топологии и создания на ее основе электромагнитной модели в среде AWR Design Environment.
34. Для чего нужен импорт топологии?
35. Для чего нужен экспорт топологии?
36. На чем основан общий подход к проектированию сложных СВЧ-устройств?
37. Поясните принцип построения модели сложного устройства с различными видами линий передачи в среде с 2,5-D алгоритмом проектирования.
38. Какие виды фазовращателей Вы знаете?
39. Объясните назначение планарной петли связи в волноводном фазовращателе.
40. Коротко опишите принцип создания модели проходного волноводного фазовращателя в среде AWR Design Environment



## 9. Образец варианта модульного контроля

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

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Моделирование устройств СВЧ и оптического диапазона»

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика, семестр 3.

#### ВАРИАНТ № 1

1. Поясните назначение ЭМ-модели.
2. Для чего выполняется программная оптимизация?

Утверждено на заседании \_\_\_\_\_ Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Данилов  
кафедры. \_\_\_\_\_ РФ и ИКТ

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. Преподаватель \_\_\_\_\_ В.В. Данилов

#### Критерии оценивания модульного контроля:

Номер задания	Максимальное количество баллов
Задание 1	5
Задание 2	5
<b>Всего</b>	<b>10 баллов</b>

#### 10. Образец экзаменационного билета

### 11. ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» 12. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ»

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Моделирование устройств СВЧ и оптического диапазона»

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика, семестр 3.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Какие виды исполнения СВЧ-устройств Вы знаете?
2. Дайте определение понятию «относительная полоса пропускания». Для чего удобно использовать данную величину?
3. Поясните назначение модуля проектирования iFilter. Дайте определение термину «электромагнитное моделирование».

Утверждено на заседании \_\_\_\_\_ Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Данилов  
кафедры. \_\_\_\_\_ РФ и ИКТ

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. Экзаменатор \_\_\_\_\_ В.В. Данилов

**Критерии оценивания экзамена:**

Номер задания	Максимальное количество баллов
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
<b>Всего</b>	<b>50 баллов</b>

**13. Образец тестового задания**

Тестовые задания не предусмотрены.

**14. Критерии оценивания**

По учебной дисциплине предполагается выполнение лабораторных работ, проведение модульного контроля и проведение экзамена.

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

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа №1	3
Лабораторная работа №2	3
Лабораторная работа №3	3
Лабораторная работа №4	3
Лабораторная работа №5	3
Модульный контроль 1	10
Лабораторная работа №6	3
Лабораторная работа №7	3
Лабораторная работа №8	3
Лабораторная работа №9	3
Модульный контроль 2	10
Организационно-учебная работа студента	3
Экзамен	50
<b>Всего за семестр</b>	<b>100</b>

Оценка за семестр вычисляется путем суммирования заработанных студентом баллов за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ГОУ ВПО «ДонНУ».

**Шкала соответствия баллов государственной шкале**

Оценка ECTS	Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференциальный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной меловой доской, мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

Лабораторные занятия проводятся в оборудованной учебной лаборатории, укомплектованной компьютерами с необходимым программным обеспечением и доступом к информационно-коммуникационной сети интернет.

## 16. Рекомендованная литература

№ п/п □	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Моделирование устройств СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Тимченко, В.В. Долбещенков. – Донецк: ДонНУ, 2019. – Электронные данные (1 файл).		+
2.	Практикум по моделированию устройств СВЧ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.И. Тимченко, В.В. Долбещенков. – Донецк: ДонНУ, 2019. – Электронные данные (1 файл).		+
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Альтман, Дж. Устройства сверхвысоких частот / Д. Альтман ; пер. с англ. под ред. И. В. Лебедева. - Москва : Мир, 1968. - 487 с.	6	-
2	Голубева, Н. С. Основы радиоэлектроники сверхвысоких частот : учеб. пособие. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Радиотехника" / Н. С. Голубева, В. Н. Митрохин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 486 с.	2	-
3	Силин, Р. А. Периодические волноводы : [как замедляющие системы] / Р. А. Силин. - М. : ФАЗИС, 2002. - IX, 436	2	-
4	Теория и расчет антенн и устройств сверхвысоких частот : Сб. задач / В. Ф. Хмель, И. И. Шумлянский, Н. Н. Горобец и др. - Одесса : Латстар, 2001. - 252 с.	10	-
5	Харвей А. Ф. Техника сверхвысоких частот. [Т.] 1 / А. Ф. Харвей ; Пер. с англ. под ред. В. И. Сушкевича. - М. : Сов. радио, 1965. - 783 с.	6	-
6	Харвей А. Ф. Техника сверхвысоких частот. [Т.] 2 / А. Ф. Харвей ; Пер. с англ. под ред. В. И. Сушкевича. - М. : Сов. радио, 1965. - 774 с.	6	
7	Джуринский, К. Б. Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ : соединители, коаксиально-микроразветвляющиеся переходы, адаптеры, СВЧ-вводы, низкочастотные вводы, изоляционные стойки, фильтры помех / К. Б. Джуринский. - Изд. 2-е. - М. : Техносфера, 2006. - 214 с.	3	
8	Лебедев, И. В. Техника и приборы СВЧ [Текст] : [учеб. для вузов по специальности "Электронные приборы"]. Т. 1 : Техника сверхвысоких частот / И. В. Лебедев ;	2	

	под ред. Н. Д. Девяткова. - 2-е изд. - Москва : Высш. шк., 1970. - 439 с.		
9	Лебедев, И. В. Техника и приборы СВЧ : [Учеб. для вузов по специальности "Электронные приборы"]. Т. 2 : Электроракуумные приборы СВЧ / И. В. Лебедев ; Под ред. Н. Д. Девяткова. - 2-е изд. - М. : Высш. шк., 1972. - 375 с.	6	
10	Фуско, В. СВЧ цепи. Анализ и автоматизированное проектирование / В. Фуско ; пер. с англ.: А. А. Вольман, А. Д. Муравцова ; под ред. В. И. Вольмана. - Москва : Радио и связь, 1990. - 287,[1] с.	2	

## 17. Информационные ресурсы

1. <http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
2. <http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.
3. <http://window.edu.ru/>
4. <http://www.eurointech.ru/>

## 18. 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: Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader,

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

\_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2022-2023 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

\_\_\_\_\_