

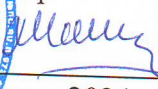
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор


«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННО-ФИДЕРНЫХ УСТРОЙСТВ»**

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


Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Моделирование антенно-фидерных устройств**» 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.

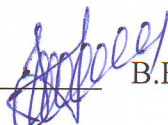
Разработчик:

Доцент
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий


И.А. Третьяков


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:

Дисциплины программы бакалавриата: «Радиоэлектроника», «Функциональная электроника», «Антенны», «Антенные системы», «Распространение электромагнитных волн».

Дисциплины программы магистратуры: «Математические методы в радиофизике», «Компьютерное моделирование».

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

«Производственная практика: научно-исследовательская работа рассредоточенная», «Производственная практика: преддипломная», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

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.ОД.4 Моделирование антенно-фидерных устройств
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 / 126

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	2	3	17	34	-	75	126	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Знакомство студентов с методами и средствами проектирования антенных систем, их программной реализацией, программными средствами для моделирования, и оптимизации антенно-фидерных устройств.

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

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

4.1. Компетенции

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

ПК-3. Способен осуществлять построение моделей объектов исследования и технических систем	ПК-3.1. Способен осуществлять математическое моделирование объектов исследования	ПК-3.1.1. Знает устройства антенно-фидерных систем различных частотных диапазонов и функционального назначения. ПК-3.1.2. Умеет применять современные методы и средства для проектирования и оптимизации. ПК-3.1.3. Владеет методами решения оптимизационных задач в антенной технике.
	ПК-3.2. Способен проводить компьютерное моделирование объектов исследования	ПК-3.2.1. Знает области применения различных методов проектирования и оптимизации. ПК-3.2.2. Умеет применять современные программные средства моделирования излучающих систем и применять их в практике своего диссертационного исследования. ПК-3.2.3. Владеет навыками работы в современных программных средствах электродинамического моделирования и проектирования антенно-фидерных устройств.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование антенно-фидерных устройств	
Тема 1. Введение в дисциплину	1.1. Цели и задачи моделирования. 1.2. Математическое и компьютерное моделирование антенно-фидерных устройств.
Тема 2. Математическое моделирование антенн	2.1. Цели и задачи математического моделирования антенн. 2.2. Особенности математического моделирования различных типов антенн.
Тема 3. Компьютерное моделирование антенн	3.1. Обзор существующих компьютерных программ для моделирования антенно-фидерных устройств. 3.2. Возможности, особенности и ограничения существующих компьютерных программ.
Тема 4. Моделирование в программе MMANA-GAL	4.1. Возможности программы MMANA. 4.2. Моделирование проволочных антенн: вибратор, директорная и логопериодическая антенны, J-образная антенна.
Раздел 2. Моделирование антенно-фидерных трактов в программе HFSS	
Тема 5. Моделирование апертурных антенн	5.1. Особенности апертурных антенн. 5.2. Рупорные антенны. 5.3. Зеркальные антенны. 5.4. Микрополосковые антенны. 5.5. Программы для моделирования апертурных антенн.
Тема 6. Моделирование антенн в программе HFSS	6.1. Возможности и особенности программы HFSS. 6.2. Моделирование апертурных и микрополосковых антенн в программе HFSS.

Тема 7. Моделирование антенно-фидерных трактов	7.1. Понятие фидера. 7.2. Согласование антенны с подводящей линией. 7.3. Влияние согласования на параметры антенны. 7.4. Моделирование подводящих линий в программе HFSS.
--	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Математическое и компьютерное моделирование антенно-фидерных устройств	9	12	-	43	64
Тема 1. Введение в дисциплину	2	0	-	8	10
Тема 2. Математическое моделирование антенн	2	0	-	8	10
Тема 3. Компьютерное моделирование антенн	2	4	-	14	20
Тема 4. Моделирование в программе MMANA-GAL	3	8	-	13	24
Раздел 2. Моделирование антенно-фидерных трактов в программе HFSS	8	22		32	62
Тема 5. Моделирование апертурных антенн	2	8	-	12	22
Тема 6. Моделирование антенн в программе HFSS	4	8	-	10	22
Тема 7. Моделирование антенно-фидерных трактов	2	6	-	10	18
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	34	-	75	126

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

- 7.1. Контрольные вопросы
 1. Понятие моделирования.
 2. Особенности компьютерного моделирования
 3. Цели и задачи моделирования антенн.
 4. Основные параметры антенн.
 5. Цели и задачи моделирования фидеров.
 6. Методы согласования антенны с подводящей линией.
 7. Особенности моделирования проволочных антенн.
 8. Особенности моделирования апертурных антенн.
 9. Особенности моделирования микрополосковых антенн.
 10. Назначение и возможности программы MMANA.
 11. Назначение и возможности программы HFSS.
 12. Влияние согласования на параметры антенны.
 13. Влияние близко расположенных предметов на параметры антенн.
 14. Понятие фазированной антенной решетки.
 15. Особенности моделирования ФАР.

16. Сравнительная характеристика существующих программ моделирования антенн.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Донецкий государственный университет

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа высшего образования Программа магистратуры

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Магистерская программа Радиофизика

Форма обучения Очная

Семестр Третий

Дисциплина Моделирование антенно-фидерных устройств

Экзаменационный билет № 1

1. Цели и задачи моделирования антенн.
2. Методы согласования антенны с подводящей линией.
3. Влияние близко расположенных предметов на параметры антенн.

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий,
протокол № ___ от __.__.202_ г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

И.А. Третьяков

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	Организационно-учебная работа в аудитории и самостоятельная работа	3
	Лабораторные работы	12
	Модульная контрольная работа	10
2	Организационно-учебная работа в аудитории и самостоятельная работа	3

	Лабораторные работы	12
	Модульная контрольная работа	10
ИТОГО		50
Экзамен		50
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 корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и лабораторных 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. Данилов, В. В. Антенно-фидерные устройства: учебное пособие / В. В. Данилов, В. И. Тимченко, И. А. Третьяков. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 184 с.
2. Данилов, В. В. Антенно-фидерные устройства и элементная база / В. В. Данилов, В. И. Тимченко. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 97 с.

11.2. Дополнительная литература

3. Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники и связи : Учеб. для вузов по направлению "Проектирование и технология электрон. средств" и специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / В. И. Нефедов. - 2-е изд. - М. : Высш. шк., 2002. - 510 с.
4. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для студентов вузов обучающихся по спец. 2011 (Радиовещание, радиосвязь, телевидение) / Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Г. Кочержевский ; под ред. Г.А. Ерохина. - 3-е изд. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с.
5. Бова, Н. Т. Антенны и устройства СВЧ : [Учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов] / Н. Т. Бова, Г. Б. Резников. - К. : Высш. шк., 1977. - 259 с.
6. Драбкин, А. Л. Антенно-фидерные устройства : учебник для радио-техн. вузов / А. Л. Драбкин, В. Л. Зузенко. - Москва : Сов. радио, 1961. - 816 с.
7. Петров, Б. М. Логопериодические вибраторные антенны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Радиотехника" / Б. М. Петров, Г. И. Костромитин,

Е. В. Горемыкин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 239 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

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).