


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета

  
(подпись)

И.С. Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Микроволновые системы»**

Направление подготовки

**11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль)

**«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»**

Форма обучения

очная

Программа одобрена

на заседании кафедры

от « 17 » апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК

физического факультета

протокол № 5 от « 25 » апреля 2023 года

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса – ознакомление и формирование навыков работы с передовыми микроволновыми технологиями, используемыми при решении радиофизических задач

Основная задача курса – ознакомить студентов с передовыми концепциями и методами применения микроволновых технологий в радиофизике и телекоммуникациях, научить применению этих методов в производственном процессе.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору, и требует знаний, умений и навыков в объёме бакалаврской программы направлений «Радиофизика». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами в ходе научной работы магистрантов и практик.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>		
ПК-2 Способен к организации и самостоятельному выполнению фундаментальных и (или) прикладных исследований поискового, теоретического и (или) экспериментального характера включая моделирование с использованием программных средств общего и специального назначения	ИД_ПК-2.1 Составляет план проведения исследований и при необходимости корректирует его с учетом текущих результатов исследования	<ul style="list-style-type: none"><li>- Перечислить основные параметры линий передач СВЧ диапазона.</li><li>- Перечислить основные радиотехнические характеристики и параметры антенн. Дать определения этих параметров.</li><li>- Знать области применения различных типов антенн.</li></ul> Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- роль микроволновых технологий в решении радиофизических и телекоммуникационных задач,</li><li>- фундаментальные ограничения на достижимые параметры радиосистем, налагаемые характеристиками линий передач, требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот;</li></ul>

	ИД_ПК-2.2 Самостоятельно выполняет исследования теоретического и (или) экспериментального характера в соответствии с планом	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль микроволновых технологий в решении радиофизических и телекоммуникационных задач,</li> <li>- фундаментальные ограничения на достижимые параметры радиосистем, налагаемые характеристиками линий передач, требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот;</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы радиофизических измерений для решения практических задач.</li> </ul> Владеть навыками работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- с измерительной аппаратурой;</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа						Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение.	3		1				3,7	устный опрос
2	Особенности распространения радиоволн и линии передачи микроволнового диапазона	3		3		1		5	устный опрос
3	Методы формирования и передачи сигналов телевидения и звукового вещания	3		2				10	устный опрос
4	Микроволновые телерадиоинформацион	3		3				9	устный опрос

	ные сети								
5	Системы Интернет-доступа	3		3				5	устный опрос
6	Оборудование МТРС	3		2				5	устный опрос
7	Создание интегрированных информационных сетей на базе МТРС	3		2		1		5	устный опрос
8	Организация мультимедийной сети связи	3		2		1		8	устный опрос
							0,3		Зачет
	<b>Всего за 3 семестр</b>			18		3	0,3	50,7	
	<b>ИТОГО</b>			18		3	0,3	50,7	

### Содержание разделов дисциплины:

#### 1. Особенности распространения радиоволн и линии передачи

Особенности распространения радиоволн и линии передачи микроволнового диапазона. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Распространение радиоволн в линиях передачи.

#### 2. Методы формирования и передачи сигналов телевидения и звукового вещания.

Полный телевизионный сигнал и его стандарты. Передача ЧМ-телевизионного сигнала. Передача телесигнала с временным разделением компонентов. Передача телесигнала полностью в цифровой форме. Передача звукового вещания.

#### 3. Микроволновые телерадиоинформационные сети.

Традиционные сети телерадиовещания. Принципы построения микроволновых телерадиоинформационных сетей. Современные виды МТРС. Распределение полос частот и электромагнитная совместимость МТРС со спутниковыми радиослужбами.

#### 4. Системы Интернет-доступа.

Системы доступа по телефонным линиям. Система доступа по сети кабельного телевидения. Система доступа по спутниковым каналам. Беспроводные системы. Микроволновые телерадиоинформационные сети. Интегрированный подход к построению сети Интернет-доступа.

#### 5. Оборудование МТРС.

Антенные системы МТРС. Аппаратура базовой станции. Абонентские терминалы. Ретрансляторы. Распределительные радиорелейные линии

#### 6. Создание интегрированных информационных сетей на базе МТРС.

Общие понятия об интегрированных сетях. Интеграция с цифровой телефонной и локальной компьютерной сетями. Построение зонной цифровой микроволновой сети. Интегрированная информационная сеть на базе МИТРИС.

#### 7. Организация мультимедийной сети связи.

Цели и задачи, решаемые сетью. Построение сети связи. Технические средства. Оборудование земных станций. Канальное оборудование наземных линий связи. Оборудование коммутации и компрессии

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения проводятся практические занятия, в ходе которых используются образовательные технологии:

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях.

Задействованы:

решение задач;

коллективная мыслительная деятельность, в т.ч. мозговой штурм;

анализ конкретных ситуаций.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Асинхронная консультация (в рамках онлайн курса) – занятие по окончании модуля, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий текущего контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Введение в радиоастрономию» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;

представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;

представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;

представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;

посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;

- издательская система LaTeX;

- Adobe Acrobat Reader.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniylar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniylar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Плавский, Л. Г. Микроволновые технологии в производстве элементов радиоэлектроники из высококачественной керамики : учеб. пособие / Плавский Л. Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1916-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219168.html> (дата обращения: 12.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Абросимов, Л. И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л. И. Абросимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3538-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112694> (дата обращения: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Открытый международный архив электронных препринтов arXiv.org;
4. Базы патентов, открытый поиск wipo.int;
5. базы данных ВИНИТИ <http://catalog.viniti.ru/>;
6. информационно-поисковая система РГБ [rsl.ru](http://rsl.ru);

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы) :

Ст. преподаватель кафедры  
интеллектуальных информационных  
радиофизических систем

Фомичев Н.И.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Микроволновые системы»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

Текущий контроль успеваемости производится на основании оценки ответов студентов в ходе устных опросов на практических занятиях, оценки за выполнение домашних и творческих заданий.

**2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации  
Список вопросов к зачету**

1. Распространение радиоволн микроволнового диапазона в свободном пространстве
2. Распространение радиоволн микроволнового диапазона в линиях передачи
3. Методы формирования и передачи сигналов телевидения и звукового вещания
4. Полный телевизионный сигнал и его стандарты
5. Передача ЧМ-телевизионного сигнала
6. Передача телесигнала с временным разделением компонентов
7. Передача телесигнала полностью в цифровой форме
8. Передача звукового вещания
9. Традиционные сети телерадиовещания
10. Принципы построения микроволновых телерадиоинформационных сетей
11. Современные виды МТРС
12. Распределение полос частот и электромагнитная совместимость МТРС со спутниковыми радиослужбами
13. Системы Интернет-доступа по телефонным линиям
14. Системы Интернет-доступа по сети кабельного телевидения
15. Системы Интернет-доступа по спутниковым каналам
16. Беспроводные системы Интернет-доступа
17. Микроволновые телерадиоинформационные сети
18. Интегрированный подход к построению сети Интернет-доступа
19. Антенные системы МТРС
20. Аппаратура базовой станции МТРС
21. Абонентские терминалы
22. Ретрансляторы
23. Распределительные радиорелейные линии

***Критерии оценок.***

**Зачтено:** Верный (или с незначительными погрешностями) ответ на два вопроса программы зачета. Верный (или с незначительными погрешностями) ответ на дополнительный вопрос. Знание основ предмета обязательно.

**Не зачтено:** Отсутствие ответа на один или оба вопроса программы зачета и на дополнительный вопрос. Незнание основ предмета.



## Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Микроволновые системы»

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине **«Микроволновые системы»** являются семинарские занятия, на которых происходит изложение теоретических основ изучаемого раздела и его закрепление путем анализа параметров конкретных схемных решений.

Большое внимание должно быть уделено выполнению самостоятельной работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются предварительное знакомство с изучаемым вопросом на основе материалов учебников, поиск необходимой информации по базам данных, расположенных в сети Интернет. Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы по поиску и обработке информации, в течение обучения проводятся дискуссии и анализ конкретных ситуаций, в ходе которых осуществляется устный опрос студентов.

Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины **«Микроволновые системы»** самостоятельно студенту крайне сложно. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет и экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.