

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

(подпись) И.С. Огнев

«17» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Микроволновые системы»**

Направление подготовки
03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Информационные процессы и системы

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «28» апреля 2022 года, протокол № 3

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

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 профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору, и требует знаний, умений и навыков в объеме бакалаврской программы направлений 03.03.03, 11.03.01, 11.03.02 и родственных. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами в ходе научной работы магистрантов и практик, а также при изучении таких дисциплин, как «Устройства приема и обработки сигналов в информационных системах», «Имитационное и полунатурное моделирование».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

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
Профессиональные компетенции		
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	Знать: <ul style="list-style-type: none">- роль микроволновых технологий в решении радиофизических и телекоммуникационных задач,- фундаментальные ограничения на достижимые параметры радиосистем, налагаемые характеристиками линий передач, требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот;
	ИД_ПК-2.2 Самостоятельно выполняет исследования теоретического и (или) экспериментального характера в соответствии с планом	Знать: <ul style="list-style-type: none">- роль микроволновых технологий в решении радиофизических и телекоммуникационных задач,- фундаментальные ограничения на достижимые параметры радиосистем, налагаемые характеристиками линий передач, требованиями к применяемому диапазону волн и ширине рабочей полосы частот;

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы радиофизических измерений для решения практических задач. <p>Владеть навыками работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с измерительной аппаратурой.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад.часов.

№ 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 Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение.	3		1				3,7	устный опрос
2	Особенности распространения радиоволн и линии передачи микроволнового диапазона	3		3		1		9	устный опрос
	в том числе с ЭО и ДОТ					0,5		5	
3	Методы формирования и передачи сигналов телевидения и звукового вещания	3		2				14	устный опрос
	в том числе с ЭО и ДОТ							2	
4	Микроволновые телерадиоинформацион ные сети	3		3				15	устный опрос
5	Системы Интернет- доступа	3		3				10	устный опрос
	в том числе с ЭО и ДОТ							5	
6	Оборудование МТРС	3		2				10	устный опрос
	в том числе с ЭО и ДОТ							3	
7	Создание интегрированных информационных сетей на базе МТРС	3		2		1		10	устный опрос

	в том числе с ЭО и ДОТ					0,5		5	
8	Организация мультимедийной сети связи	3		2		1		15	
	в том числе с ЭО и ДОТ							5	
	Всего за 3 семестр			18		3	0,3	86,7	Зачет
	в том числе с ЭО и ДОТ					1		25	
	ИТОГО			18		3	0,3	86,7	
	в том числе с ЭО и ДОТ					1		25	

Примечание: объем (в часах) самостоятельной работы в рамках установленного данной РПД количества часов, выполняемой студентом с применением ЭО и ДОТ (в ЭУК «Микроволновые системы» в LMS Moodle), определяется каждым студентом в зависимости от уровня его подготовки и способов выполнения данного вида работ.

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, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные 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 «Микроволновые системы» 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:

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

а) основная литература:

1. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение : учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 564 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238251.html>
2. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие для вузов / Галкин В. А. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 592 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201858.html>

б) дополнительная литература:

1. Величко, В. В. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 3. Мультисервисные сети : учебное пособие / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев; под редакцией профессора В. П. Шувалова. - 2-е изд. , стереотип. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2015. - 592 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204842.html>
2. Руднев, А. Н. Потокное видео в системах радиодоступа / Под ред. профессора О. И. Шелухина. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 308 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203036.html>
3. Абрамов, С. С. Формирование радиосигналов для цифрового телерадиовещания. Часть 1: учебное пособие / Абрамов С. С. , Павлов И. И. , Абрамова Е. С. , Гусельников А. С. - Новосибирск. : СибГУТИ, 2016. - 109 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/SibGUTI-028.html>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Открытый международный архив электронных препринтов arXiv.org;
3. Базы патентов, открытый поиск wipo.int;
4. базы данных ВИНТИ <http://catalog.viniti.ru/>;
5. информационно-поисковая система РГБ 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) равно списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Ст. преподаватель

каф. инфокоммуникаций и радиопизики

Фомичев Н.И.

(подпись)

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

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей 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.

Критерии оценивания ответов на вопросы устного опроса

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающ ий полный ответ

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 оценивания ответов на вопросы зачёта
совпадают с критериями оценивания ответов на вопросы устного опроса.

3. Описание процедуры выставления оценки

Зачёт выставляется по результатам ответов на вопросы билета – основной и дополнительный.

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 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 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.