

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Заведующий кафедрой
информационных систем
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины
(Борисов Д.Н.)
подпись, расшифровка подписи
5.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.02 Основы радиосвязи

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки: Инженерия информационных систем и технологий

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Информационных систем

6. Составители программы: Самодуров А.С., кандидат технических наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС факультета компьютерных наук, протокол № 5 от 05.03.2025 г.
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр/триместр(ы): 4 курс 7 семестр

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у студентов системных знаний и навыков в области радиосвязи

Задачи учебной дисциплины: изучение электромагнитных волн и колебаний, направляемых радиоволн, изучение принципов излучения и распространения радиоволн, формирования и передачи радиосигналов, приема и преобразования радиосигналов в современных систем радиосвязи

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к дисциплинам по выбору профессионального модуля, часть, формируемая участниками образовательных отношений блока 1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-2 Разработка требований и проектирование программного обеспечения	ПК-2.3 Проверка и отладка программного кода	Владеет навыками проверки и отладки программного кода в области радиосвязи

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7
Аудиторные занятия		50	50
в том числе:	лекции	34	34
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		22	22
Курсовая работа			
Промежуточная аттестация			
Часы на контроль			
Всего		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью
-----	---------------------------------	-------------------------------	---

			онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Электромагнитные волны и колебания	Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Радиоволны в идеальном диэлектрике без зарядов. Энергия электромагнитного поля. Монохроматические волны в идеальном пространстве. Поляризация радиоволн. Представление монохроматических волн в виде комплексных амплитуд. Радиоволны в диэлектрике с потерями энергии. Радиоволны в проводниках. Скин-эффект.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31831
1.2	Направляемые радиоволны	Типы передающих линий. Поперечно-магнитные волны. Поперечно-электрические волны. Фазовая и групповая скорости волн. Длина волны в линии. Затухающие электромагнитные поля. Радиоволны в прямоугольном волноводе. Волны ТЕМ-типа. Телеграфные уравнения. Решение телеграфных уравнений. Режимы работы линий передачи. Коэффициент стоячей волны напряжения. Коэффициент отражения. Передача энергии в нагрузку. Условия существования режима бегущих волн.	
1.3	Излучение и распространение радиоволн	Диполь Герца. Ближняя и дальняя зоны излучателя. Диаграмма направленности антенны. Излучение рамочной антенны. Излучение плоскости. Типы антенн. Основные параметры антенн. Влияние атмосферы на распространение радиоволн. Особенности распространения радиоволн в различных частотных диапазонах.	
1.4	Формирование и передача радиосигналов	Видеосигналы и радиосигналы. Амплитудная модуляция. Однополосная модуляция. Частотная модуляция. Модуляция цифровыми сигналами.	
1.5	Прием и преобразование радиосигналов	Шумы в радиоприемниках. Основные параметры и функциональные схемы радиоприемников. Физические процессы в супергетеродинном приемнике. Преобразователи частоты. Транзисторные смесители. Детектирование радиосигналов.	
1.6	Современные системы радиосвязи	Структурная схема цифровой связной радиосистемы. Обнаружение сигналов. Способы увеличения отношения сигнал/шум в приемнике радиостанции. Псевдослучайная последовательность импульсов. Корреляционный способ обнаружения. Дальность действия связной радиостанции.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Электромагнитные волны и колебания	Расчет линии связи с учетом областей пространства, существенных для распространения и отражения радиоволн	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31831
2.2	Направляемые радиоволны	Расчет резонансных и погонных параметров длинных линий	
2.3	Излучение и распространение радиоволн	Расчет дальности связи: расчет предельной дальности связи в КВ диапазоне с учетом уровня шумов, сезона года, времени суток	
2.4	Формирование и передача радиосигналов	Моделирование сигналов с различными типами модуляции	
2.5	Прием и преобразование радиосигналов	Прием сигналов с помощью технологии Web-SDR: изучение возможностей использования технологии Web-SDR для приема сигналов в заданных диапазонах длин волн	

2.6	Современные системы радиосвязи	Прием сигналов с помощью технологии RTL-SDR: изучение возможностей использования технологии RTL-SDR для приема сигналов в заданных диапазонах длин волн	
-----	--------------------------------	---	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Электромагнитные волны и колебания	4		2	4	10
2.	Направляемые радиоволны	6		2	4	12
3.	Излучение и распространение радиоволн	6		2	4	12
4.	Формирование и передача радиосигналов	6		4	3	13
5.	Прием и преобразование радиосигналов	6		2	4	12
6.	Современные системы радиосвязи	6		4	3	13
	Итого:	34		16	22	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает проработку материалов лекций, изучение рекомендованной литературы, подготовку к лабораторным работам и их защита, подготовку к устному опросу и зачету.

Самостоятельная работа в аудитории выполняется под непосредственным руководством преподавателя. Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Для повышения эффективности руководства при проведении лабораторных занятий, призванных обеспечить выборочное использование лекционного материала для более глубокого изучения отдельных разделов дисциплины при решении соответствующих практических задач.

К лабораторным занятиям студенты должны изучить теоретический материал предметной области.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Романюк, В. А. <i>Основы радиосвязи : учебник для вузов</i> / В. А. Романюк. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 288 с.
2.	Березовский, П.П. <i>Б48 Основы радиотехники и связи : учебное пособие</i> / П.П. Березовский. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 212 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Черенкова Е.Л. <i>Распространение радиоволн</i> / Е.Л. Черенкова, О.В. Чернышев. — М.: Радио и связь, 1984. — 272 с
4.	Нефедов, В. И. <i>Теория электросвязи : учебник для среднего профессионального образования</i> / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 592 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
5.	https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE
6.	https://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Radio

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение : пер. с англ. / Б. Скляр. – 2-е изд., испр. – М. : Вильямс, 2007. – 1104 с
2.	Сергиенко А. Цифровая обработка сигналов. 3-е изд. / А. Сергиенко. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. - 768 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

1. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ), <https://edu.vsu.ru>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором. Компьютерные классы факультета для проведения лабораторных занятий. Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» <https://edu.vsu.ru>.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Электромагнитные волны и колебания	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 1
2.	Направляемые радиоволны	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 2
3.	Излучение и распространение радиоволн	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 3
4.	Формирование и передача радиосигналов	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 4
5.	Прием и преобразование радиосигналов	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 5
6.	Современные системы радиосвязи	ПК-2	ПК-2.3	Лабораторное задание 6
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Текущая аттестация проводится в течение всего обучения в рамках освоения дисциплины и заключается в выполнении студентом лабораторных работ, успешного прохождения тестовых заданий (не менее 50 % правильных ответов), а также успешного прохождения практических заданий (получение не менее 50 баллов из 100 баллов). Тестовые задания выполняются студентами после прослушивания лекций; лабораторные работы выполняются в течении отчетной сессии, но не позже итоговой аттестации. Практические задания выполняются после предоставления отчетов по лабораторным работам.

Лабораторные работы после выполнения оцениваются преподавателем, и выставляется оценка «зачтено» по лабораторной работе при условии ответа на 80% вопросов преподавателя по предметной области лабораторной работы.

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний:

ПК-2

Задания закрытого типа (в каждом задании необходимо выбрать один или несколько ответов)

1. Для чего применяются каналы связи?

- а) Для построения компьютерных сетей
- б) Для характеристики данных
- в) Для параметра искажений передаваемой информации
- г) Для пропускной способности

2. На какие виды подразделяются каналы связи по способу коммуникации?

- а) Выделенные
- б) Аналоговые
- в) Кабельные
- г) Коммутируемые

3. Что такое пропускная способность?

- а) Способ передачи данных
- б) Запись информации
- в) Максимальная скорость передачи информации по каналу связи(Кбит/сек)
- г) Схема устройства локальной сети

4. Выберите ,что должно стоять на месте пропуска:

- а) Источник информации--- _____ ---канал связи---приемник---потребитель информации
- б) Передатчик
- в) Сигнал
- г) Сообщение
- д) Линия

5. Что используют беспроводные линии связи?

- а) Кабели
- б) Провода
- в) Передатчик
- г) Электромагнитные волны

6. Что используют проводные линии связи?

- а) Радиоканалы
- б) Кабели
- в) Проволоку
- г) Магнитные волны

7. На какие виды подразделяют каналы связи по направлению?

- а) Симплексные и дуплексные
- б) Выделенные и коммутированные
- в) Цифровые и аналоговые
- г) Кабельные и телефонные

8. Что включают каналы связи?

- а) Симплексную информацию
- б) Линии связи

- в) Аппаратуру передачи данных
- г) Гарнитуру

9. Какие бывают проводные кабели?

- а) Спутниковые
- б) Беспроводные
- в) Телефонные
- г) Радиоканальные

10. На какие виды подразделяются каналы связи по способу кодирования?

- а) Симплексные
- б) Полиустойчивые
- в) Цифровые
- г) Аналоговые

Задания с открытым ответом

1. Что такое модели непрерывных каналов?
2. Что такое модели дискретных каналов связи?
3. Для чего нужно развязывающее устройство в системе связи?

Задания с развернутым ответом

1. Перечислите типичные источники шума в канале:
2. Перечислите типичные источники ослабления сигнала в канале:
3. Что такое спектр?

20.2 Промежуточная аттестация

форма контроля - Зачет с оценкой

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация проводится на основании итогов выполнения студентом лабораторных работ по всем темам (100% выполненных работ), успешного прохождения двух тестов (не менее 50% правильных ответов) и успешного выполнения практических заданий (50 баллов из 100 баллов).

По итогам выполнения лабораторных работ, учета прохождения тестов, выполнения практических заданий и устного ответа (собеседование со студентом в конце триместра по вопросам из перечня вопросов к зачету и использования контрольно-измерительных материалов) студенту выставляется оценка по дисциплине.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Оценка **«Неудовлетворительно»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:

- отсутствие знаний значительной части программного материала;
- неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на остальные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов;
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в использовании математического аппарата.

Оценка **«Удовлетворительно»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:

- знание основного материала учебной дисциплины без частных особенностей и основных положений смежных дисциплин;
- правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;
- умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченное использование математического аппарата;
- слабые навыки, необходимые для решения практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

Оценка **«Хорошо»** ставится в случае, если студент продемонстрировал:

- достаточно полные и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, достаточно полные знания основных положений смежных дисциплин;
- последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний в недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов;
- умение самостоятельно анализировать изучаемые явления и процессы, применять основные теоретические положения и математический аппарат к решению практических задач;

-достаточно твердые навыки и умения, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

Оценка **«Отлично»** ставится, если студент продемонстрировал:

-глубокие и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, глубокое понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов, твердые знания основных положений смежных дисциплин;

-четкие, лаконичные, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на поставленные вопросы;

-умение самостоятельно анализировать и прогнозировать рассматриваемые явления и процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии, использовать математический аппарат и применять теоретические положения к решению практических задач, делать правильные выводы из полученных результатов;

-твердые навыки, обеспечивающие решение практических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью.

Вопросы к зачету

1. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
2. Радиоволны в идеальном диэлектрике без зарядов. Энергия электромагнитного поля.
3. Монохроматические волны в идеальном пространстве. Поляризация радиоволн.
4. Представление монохроматических волн в виде комплексных амплитуд.
5. Радиоволны в диэлектрике с потерями энергии. Радиоволны в проводниках. Скин-эффект.
6. Типы передающих линий. Поперечно-магнитные волны. Поперечно-электрические волны.
7. Фазовая и групповая скорости волн. Длина волны в линии.
8. Затухающие электромагнитные поля.
9. Радиоволны в прямоугольном волноводе. Волны ТЕМ-типа.
10. Телеграфные уравнения. Решение телеграфных уравнений.
11. Режимы работы линий передачи. Коэффициент стоячей волны напряжения. Коэффициент отражения. Передача энергии в нагрузку. Условия существования режима бегущих волн.
12. Диполь Герца. Ближняя и дальняя зоны излучателя. Диаграмма направленности антенны.
13. Излучение рамочной антенны. Излучение плоскости.
14. Типы антенн. Основные параметры антенн.
15. Влияние атмосферы на распространение радиоволн.
16. Особенности распространения радиоволн в различных частотных диапазонах.
17. Структурная схема автогенератора.
18. Транзисторные автогенераторы.
19. Кварцевые автогенераторы.
20. Генераторы, управляемые напряжением.
21. Структура усилителя мощности.
22. Технические требования, предъявляемые к усилителям мощности.
23. Усилители мощности диапазона СВЧ.
24. Амплитудная модуляция. Однополосная модуляция.
25. Частотная модуляция. Фазовая модуляция.
26. Модуляция цифровыми сигналами.
27. Основные параметры и функциональные схемы радиоприемников.
28. Физические процессы в супергетеродинном приемнике. Преобразователи частоты.
29. Транзисторные смесители. Детектирование радиосигналов.
30. Структурная схема цифровой связной радиосистемы.
31. Обнаружение сигналов. Способы увеличения отношения сигнал/шум в приемнике радиостанции.
32. Псевдослучайная последовательность импульсов.
33. Корреляционный способ обнаружения.
34. Дальность действия связной радиостанции.

Пример контрольно-измерительного материала

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Дисциплина Основы радиосвязи

Курс 4

Форма обучения очная

Вид аттестации промежуточная

Вид контроля зачет с оценкой

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
2. Генераторы, управляемые напряжением.