



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Декан Буднев Н.М.

«02» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ВД.01.02 Радиофизические методы измерений**

Направление подготовки **03.03.0 Физика**

Направленность (профиль) подготовки **Экспериментальная физика**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «24» февраля 2025 г.

И.О. зав. кафедрой Колесник С.Н.

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	8
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	9
6.2. Программное обеспечение	9
6.3. Технические и электронные средства обучения	9
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	9

І. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – изучение основных методов радиофизических измерений, применяемых при исследовании характеристик электромагнитных полей, сигналов и цепей.

Задачи курса – ознакомить студентов с теоретическим материалом по методам радиофизических измерений, а также дать практические навыки обработки экспериментальных данных.

ІІ. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиофизические методы измерений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений..

Изучение курса предполагает наличие основных знаний по дисциплинам модуля «Электричество и магнетизм», «Колебания и волны. Оптика», «Специальный практикум по методам обработки сигналов».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при написании выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной работе.

ІІІ. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки **03.03.02 Физика:**

ПК-1: Способен использовать специализированные знания в области физики и физики конденсированного состояния для освоения профильных физических дисциплин

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1	ИДК ПК1.1 Использует специализированные знания в области физики и физики конденсированного состояния для решения профильных задач.	Знать: основные методы и средства радиофизических измерений Уметь: определять точность измерений и оценку погрешностей Владеть: навыками работы с радиоизмерительными устройствами и приборами, разработки и настройки радиоизмерительных схем

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов,
в том числе 17 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приём и преобразование сигналов	7			6	6	0,2	10	Отчет по лабораторным работам
2	Генераторы колебаний	7			8	8	0,2	10	Отчет по лабораторным работам

3	Анализ видеосигналов	7			10	10	0,3	15	Отчет по лабораторным работам
4	Источники питания	7			10	10	0,3	15	Отчет по лабораторным работам

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	Приём и преобразование сигналов	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	Конец 3-ой недели	10	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
7	Генераторы колебаний	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	Конец 8-ой недели	10	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	Анализ видеосигналов	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	Конец 12-ой недели	15	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
7	Источники питания	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	Конец 17-ой недели	15	Устный опрос, защита отчета	Источники из списка литературы Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				50		

4.3 Содержание учебного материала

1. Приём и преобразование сигналов
2. Генераторы колебаний
3. Анализ видеосигналов
4. Источники питания

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1	Приём и преобразование сигналов	6		Отчет по лабораторной работе	ПК-1 (ИДК _{ПК-1.1})
2.	Тема 2	Генераторы колебаний	8		Отчет по лабораторной работе	ПК-1 (ИДК _{ПК-1.1})
3.	Тема 3	Анализ видеосигналов	10		Отчет по лабораторной работе	ПК-1 (ИДК _{ПК-1.1})
4	Тема 4	Источники питания	10		Отчет по лабораторной работе	ПК-1 (ИДК _{ПК-1.1})

4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Приём и преобразование сигналов	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	ПК-1	ПК-1.1
2	Генераторы колебаний	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	ПК-1	ПК-1.1
3	Анализ видеосигналов	- работа с конспектом лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам	ПК-1	ПК-1.1
4	Источники питания	- работа с конспектом	ПК-1	ПК-1.1

		лекции; - повторная работа над учебным материалом - подготовка отчета по лабораторным работам		
--	--	---	--	--

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

а) Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия дисциплины представлены в виде лекций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины.

Задачи лекционных занятий – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Методы и средства проведения теоретических занятий

При изучении учебного модуля студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен разделе 8).

Отличительной особенностью данной дисциплины является ее практическая направленность. В ходе лекций предполагается рассматривать только основные теоретические радиофизических исследований околоземного пространства, а подробное изучение теоретических положений и практических приложений теории должно проводиться в часы проведения практических занятий, а также внеаудиторной СРС. Для этого преподаватель выдает студентам задания для выполнения практических занятий.

б) Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в выполнении практических заданий и подготовке к защите отчетов о выполнении заданий. Также самостоятельная работа подразумевает систематический подход к обучению, в соответствии с предложенным графиком, что, в свою очередь, способствует успешной и планомерной подготовке к экзамену по данной дисциплине.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02408-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512077>

2. Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01326-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511124>

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ www.isu.ru, физического факультета ИГУ, ИСЗФ СО РАН (iszf.irk.ru), база данных геофизической информации (<http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/>) и др.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Используется лаборатория 317 оснащенная генераторами, осциллографами, спектроанализаторами, Лабораторными стендами для исследования схем модуляторов, демодуляторов, автогенераторов.

6.2. Программное обеспечение

1. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: AT30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.

2. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmс. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014.Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.

3. WinPro10 Rus Upgrd OLP NL Acdmс. Сублицензионный договор № 502 от 03.03.2017 Счет № ФРЗ- 0003367 от 03.03.2017 Акт № 4496 от 03.03.2017 Лицензия № 68203568. Бессрочно.

4. Kaspersky Free (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.kaspersky.ru/free-antivirus/> . Бессрочно.

6.3. Технические и электронные средства обучения

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием специализированных макетов и контрольно-измерительного оборудования.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется при защите лабораторных работ ЛР1-ЛР4. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенции ПК-1.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля и защиты лабораторных работ ЛР1-ЛР4. Параметры оценочного средства для КСР.

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ ЛР1-ЛР4

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовл.
Выполнение заданий	Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано	В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются	Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны	Отчет не оформлен. Отчет оформлен со значительными замечаниями,

	всестороннее и глубокое знание материала.	незначительные недостатки. При защите студент показывает понимает материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы.	не полностью. При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные.	выводы не полные, при защите студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы .
--	---	--	--	---

Фонд оценочных средств для проверки сформированности компетенции ПК-1:

- Для чего применяют разложение колебаний по системам ортогональных функций?
 - Для того, чтобы представить сложный по форме сигнал суммой простых.
 - Для помехоустойчивого кодирования.
 - Для шифрования.
- Каким образом можно представить сложное по форме колебание для упрощения анализа последующего анализа:
 - $\int_a^b \varphi_k(x) \varphi_n(x) dx = 0, k \neq n$
 - $a_k = \int_a^b \varphi_k(x) f(x) dx$.
 - $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(x)$.
- Что представляет собой выражение: $f(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega t + \varphi_k)$?
 - Представление непериодической функции в виде ряда Тейлора.
 - Представление периодической функции в виде ряда Фурье.
 - Представление непериодической функции в виде ряда Фурье.
- Преобразование вида $\dot{G}(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt$ называется
 - Прямым преобразованием Фурье.
 - Обратным преобразованием Фурье.
 - Преобразованием Лоренца.
- Амплитудно-частотный спектр периодического сигнала является
 - Сплошным
 - Линейчатым
 - Коробчатым.

Перечень типовых вопросов к экзамену.

- Для чего используется спектральное представление сигналов.
- Запишите выражение ряда Фурье и выражение прямого и обратного преобразования Фурье.
- Нарисуйте спектры радиосигналов с АМ, ЧМ, ШИМ, шума, одиночный видеоимпульс, периодическая последовательность радиоимпульсов.

4. Сформулируйте назначение модуляторов.
5. Какие виды модуляций знаете.
6. Нарисуйте принципиальную схему амплитудного модулятора на диоде.
7. Нарисуйте структурную схему балансного модулятора, поясните принцип его работы.
8. Нарисуйте принципиальную схему частотного модулятора, поясните принцип его работы.
9. Нарисуйте структурную схему фазового модулятора, поясните принцип его работы.
10. Нарисуйте структурную схему амплитудного манипулятора, поясните принцип его работы.
11. Нарисуйте структурную схему частотного манипулятора, поясните принцип его работы.
12. Нарисуйте структурную схему фазового манипулятора, объясните принцип его работы.
13. Нарисуйте структурную схему ШИМ модулятора, объясните принцип его работы.
14. Нарисуйте принципиальную схему амплитудного демодулятора, объясните принцип его работы.
15. Нарисуйте принципиальную схему частотного демодулятора, объясните принцип его работы.
16. Нарисуйте принципиальную схему фазового демодулятора, объясните принцип его работы.
17. Нарисуйте структурную схему усилителя, охваченного цепью обратной связи, поясните ее.
18. Запишите выражение для коэффициента передачи усилителя, охваченного обратной связью.
19. Поясните, в каком случае обратную связь можно считать положительной, а в каком отрицательной.
20. Сформулируйте условия баланса фаз и амплитуд.
21. Поясните физическую суть условия баланса фаз и амплитуд.
22. Нарисуйте принципиальную схему LC – автогенератора, поясните назначение его элементов.
23. Сформулируйте условия возбуждения автоколебаний в «мягком» режиме.
24. Сформулируйте условия возбуждения автоколебаний в «жестком» режиме.
25. Поясните понятие «релаксационный генератор».
26. Нарисуйте структурную схему генератора на мосте Вина.
27. Изложите принцип работы генератора на мосте Вина.
28. Приведите пример релаксационного генератора, нарисуйте его структурную (или принципиальную) схему.

Разработчик:



доцент, Безлер И.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки **03.03.02 Физика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиоп физики и радиоэлектроники «24» февраля 2025 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.