

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ИФФВТ
от 24 мая 2023 г. протокол № 10

Председатель _____ (Рыбин В. В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	ОСНОВЫ РАДИОИЗМЕРЕНИЙ
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	3

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023г.

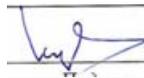
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Семенов А. Л.	РФЭ	д.ф.-м.н., доц.

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой	
	/ Гурин Н.Т./
Подпись	ФИО
« <u>16</u> »	<u>05</u> 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков современной техники измерений, эксплуатации электроизмерительных приборов, усвоение студентами методов измерения, принципов работы и характеристик средств измерения, необходимых для обеспечения подготовки высококвалифицированных инженеров-исследователей при выполнении ими современных научно-исследовательских задач.

Задачи освоения дисциплины: усвоение основных принципов электро- и радиоизмерений, приобретение навыков экспериментального исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина (Б1.В.1.ДВ.03.02) преподается после завершения общего курса физики и относится к дисциплинам по выбору студента основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 03.03.03 «Радиофизика».

Дисциплина читается в 5-ом семестре 3-ого курса студентам очной формы обучения и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

- «Математический анализ»;
- «Линейная алгебра»;
- «Дифференциальные уравнения»;
- «Электромагнитные явления».

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- Владеть техникой дифференцирования и интегрирования функций,
- уметь работать с матрицами и векторами,
- владеть основными методами решения дифференциальных уравнений.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- «Физика волновых процессов»;
- «Радиоэлектроника»;
- «Квантовая электроника»;

а также для прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-6. Разработка методик испытания электронных средств	ИД-1пкб Знать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств ИД-2пкб

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	<p>Уметь использовать и модернизировать основные методы радиофизических измерений и испытаний электронных средств</p> <p>ИД-3пк6 Владеть навыками эксплуатации радиофизических приборов и оборудования для испытания электронных средств</p>
ПК-7. Проведение испытаний электронных средств по разработанным методикам	<p>ИД-1пк7 Знать принципы работы современной радиоэлектронной измерительной и испытательной аппаратуры и оборудования для проведения испытаний электронных средств</p> <p>ИД-2пк7 Уметь проводить испытания электронных средств с использованием современной техники электро и радиоизмерений по существующим методикам</p> <p>ИД-3пк7 Владеть приемами и навыками эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования для испытаний электронных средств</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) _____ 3 _____

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5		
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54		
Аудиторные занятия:	54			
лекции	18	18		
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	36	36		
Самостоятельная работа	54	54		
Форма текущего контроля знаний и	устный опрос; проверка вы-	устный опрос; проверка вы-		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	полнения заданий	полнения заданий		
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет		
Всего часов по дисциплине	108	108		

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Измерение напряжения	18	3		6		9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Электронно-лучевые осциллографы (ЭЛО)	18	3		6		9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Измерение частоты и интервалов времени	18	3		6		9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Измерение фазового сдвига	18	3		6		9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Анализ спек-	18	3		6		9	устный оп-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

тров							рос; проверка выполне- ния зада- ний
Измерение па- раметров ком- понентов це- пей и устройств	18	3		6		9	устный оп- рос; проверка выполне- ния зада- ний
Итого	108	18		36		54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Введение.

Цели и задачи курса. Общая характеристика дисциплины.

1. Измерение напряжений

Общие вопросы измерений. Параметры напряжений. Общая характеристика и классификация электронных вольтметров. Построение электронных вольтметров аналогового типа. Детекторы электронных вольтметров. Измерение пикового, среднеквадратического и средневыпрямленного значений напряжения. Зависимость показаний электронного вольтметра от формы напряжений. Цифровые вольтметры.

2. Электронно-лучевые осциллографы (ЭЛО)

Назначение и классификация ЭЛО. Устройство и принцип действия ЭЛО. Структурная схема универсального осциллографа. Техника осциллографирования напряжений сигналов. Измерение амплитуды напряжений, интервалов времени с помощью ЭЛО. Метод калиброванных шкал, компенсационный и метод сравнения при измерении амплитудных и временных параметров. Измерение вольт-амперных характеристик с помощью ЭЛО. Автоматизация осциллографических измерений. Цифровые осциллографы.

3. Измерение частоты и интервалов времени

Осциллографический способ сравнения частот. Резонансные частотомеры. Цифровые частотомеры. Измерение низких и инфранизких частот. Измерители интервалов времени. Измерение интервалов времени с помощью цифровых частотомеров.

4. Измерение фазового сдвига

Осциллографические методы измерения. Измерение по осциллограммам исследуемых напряжений. Измерение способом эллипса. Измерение способом полуокружности.

5. Анализ спектров

Построение анализаторов спектра. Измерение параметров спектра. Основные характеристики анализатора спектра. Особенности исследования спектров.

6. Измерение параметров компонентов цепей и устройств

Измерение активных сопротивлений. Мостовые схемы для измерения параметров компонентов: активных сопротивлений, емкости, индуктивности. Резонансные схемы для измерения параметров компонентов: емкости, индуктивности. Измерение ВАХ полупроводниковых приборов.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

(Приложение – учебно-метод. литература 9)

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Исследование электронного вольтметра.
2	2	Исследование электронно-лучевого осциллографа.
3	3	Измерение частоты.
4	4	Измерение фазового сдвига.
5	5	Измерение параметров компонентов электрических цепей.
6	6	Исследование спектра сигналов.
7	2	Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Измеряемые значения электрического напряжения. Однополярное импульсное напряжение прямоугольной формы.
2. Электронные вольтметры. Структурные схемы аналоговых вольтметров. Погрешность вольтметра.
3. Принцип работы и структурная схема электронно-лучевого осциллографа.
4. Измерение частоты электронно-лучевым осциллографом. Методы калиброванной шкалы, фигур Лиссажу, круговой развертки.
5. Измерение фазового сдвига электронно-лучевым осциллографом. Методы калиброванной шкалы и эллипса.
6. Идеальные компоненты электрических цепей. Связь между током и напряжением. Комплексное сопротивление.
7. Эквивалентные схемы компонентов электрических цепей. Условия идеальности. Случай низких частот.
8. Метод амперметра и вольтметра для измерения активного сопротивления. Измерение малых и больших сопротивлений.
9. Резонансный метод измерения индуктивности и емкости.
10. Мостовой метод измерения активного сопротивления, индуктивности и емкости.
11. Спектр периодического сигнала. Спектр гармонического сигнала.
12. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
13. Спектр непериодического сигнала. Спектр прямоугольного импульса.
14. Экспериментальный анализ спектров. Параллельный и последовательный спектрометры.
15. Исследование вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов.
16. Цифровые измерительные приборы. Частотомер и фазометр.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Измерение напряжения	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; • Подготовка к сдаче зачета 	9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Электронно-лучевые осциллографы (ЭЛО)	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к сдаче зачета	9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Измерение частоты и интервалов времени	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к сдаче зачета	9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Измерение фазового сдвига	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к сдаче зачета	9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Анализ спектров	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к сдаче зачета	9	устный опрос; проверка выполнения заданий
Измерение параметров компонентов цепей и устройств	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к сдаче зачета	9	устный опрос; проверка выполнения заданий

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Пудовкин, А. П. Метрология и радиоизмерения: учебное пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1052-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64113.html>
2. Астайкин, А. И. Метрология и радиоизмерения: учебное пособие / А. И. Астайкин, А. П. Помазков, Ю. П. Щербак ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. — 405 с. — ISBN 978-5-9515-0137-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18440.html>
3. Практикум по радиотехнике и радиоизмерениям. – Томск: ТГУ, 1977 (47 экз.).

дополнительная

4. Дворяшкин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения. – М.: Радио и связь, 1993 (13 экз.).
5. Хромоин П. К. Электротехнические измерения. - М.: Форум, 2013 (10 экз.).
6. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 414 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434013>
7. Метрология. Теория измерений : учебник для академического бакалавриата / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 167 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434719>
8. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 186 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07086-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437189>

учебно-методическая

9. **Основы электро- и радиоизмерений** : метод. указания к лаб. работам / С. Б. Бакланов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2011. - 145 с.- Режим доступа: <ftp://10.2.96.134/Text/baklanov.pdf>
10. **Методы и средства измерений** : лаб. практикум / А. С. Амброзевич, С. В. Булярский. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - 60 с. - Режим доступа: <ftp://10.2.96.134/Text/ambrozevich1.pdf>
11. Дубровский П.В., Вострецова Л.Н. Основы метрологии и теории измерений. - Ульяновск: УлГУ, 2009 (64 экз.).

Согласовано:

_____/_____/_____/_____
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / подпись / дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение:

- Операционная система Windows;
- Пакет офисных программ Microsoft Office.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023].

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

– URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  /
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*).

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик


подпись

профессор
должность

Семенов А.Л.
ФИО