

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	ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ
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.

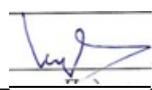
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

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: показать студентам, как можно распознавать в сложных, на первый взгляд, колебательно-волновых процессах в конкретных задачах физики или техники основные - элементарные колебательные явления и свести исходную проблему к анализу этих моделей, достичь понимания студентами основных колебательно-волновых явлений на простых моделях и системах, познакомить студентов и научить их пользоваться основными методами теории колебаний.

Задачи освоения дисциплины: ознакомить с базовыми идеями и подходами теории колебаний, как науки об эволюционных процессах; дать понятие об основных методах теории колебаний; выработать навыки по построению и исследованию колебательно-волновых систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина (Б1.О.31) преподается после завершения общего курса физики и относится к дисциплинам базовой части 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»;

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

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в	ИД-1опк1 Знать фундаментальные законы физики и радиофизики ИД-1.1опк1 Знать методику проведения учебных занятий в общеобразовательных и профессиональных

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

профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	<p>образовательных организациях ИД-2опк1 Уметь применять физические законы для решения практических задач в области физики и радиофизики ИД-2.1опк1 Уметь проводить учебные занятия в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях</p> <p>ИД-3опк1 Владеть методами решения теоретических и практических задач в области физики и радиофизики ИД-3.1опк1 Владеть методикой проведения учебных занятий в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях</p>
--	--

3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5	4	5
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54		
Аудиторные занятия:	54	54		
лекции	18	18		
Семинары и практические занятия	36	36		
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	54	54		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	устный опрос; проверка выполнения заданий	устный опрос; проверка выполнения заданий		
Курсовая работа				
Виды	зачет	зачет		

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

промежуточной аттестации (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		
Линейные и нелинейные колебательные системы	36	6	12				18	устный опрос; проверка выполнения заданий
Автоколебательные системы	12	2	4				6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Параметрические колебания	12	2	4				6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Примеры колебательных систем	12	2	4				6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Колебания в двух связанных LC контурах	12	2	4				6	устный опрос; проверка выполнения заданий

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

Колебания в цепочках	12	2	4			6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Распределенные колебательные системы	12	2	4			6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Итого	108	18	36			54	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Линейные и нелинейные колебательные системы.

Линейный и нелинейный RLC контуры. Метод медленно меняющихся амплитуд. Метод разложения по малому параметру (метод последовательных приближений). Свободные колебания. Неизохронность свободных нелинейных колебаний. Вынужденные колебания, резонанс. Гистерезис, бистабильность и фазовые переходы при вынужденных нелинейных колебаниях. Генерация кратных частот. Метод фазовой плоскости. Построение фазового портрета. Формула для периода нелинейных колебаний. Фазовые портреты физического маятника и модели хищник-жертва. Электрон в поле электромагнитной волны, как нелинейная колебательная система. Дрейф и колебания на кратных частотах.

Тема 2. Автоколебательные системы.

Уравнение автоколебаний. Классификация автоколебательных систем. Автоколебательные системы томпсоновского типа. Мягкий и жесткий режимы возбуждения автоколебаний. Вырожденные автоколебательные системы. Фазовые портреты автоколебательных систем.

Тема 3. Параметрические колебания.

Параметрическое воздействие. Параметрические колебания в RLC контуре с переменной емкостью. Условие возбуждения параметрических колебаний. Усиление и генерация колебаний. Одноконтурный параметрический усилитель. Одноконтурный параметрический генератор с нелинейной емкостью.

Тема 4. Примеры колебательных систем.

Физический маятник с быстро осциллирующей осью подвеса. Линейный RLC контур при произвольном внешнем воздействии. Амплитудно-частотная характеристика и функция Грина. Свободные колебания в системе с сухим трением. Метод поэтапного рассмотрения. Явление застоя.

Тема 5. Колебания в двух связанных LC контурах.

Свободные колебания. Парциальные и нормальные частоты. Биения. Вынужденные колебания. Резонанс. Явление демпфирования.

Тема 6. Колебания в цепочках.

Свободные и вынужденные колебания в цепочке из связанных LC контуров. Свободные продольные колебания цепочек одинаковых и различных атомов. Уравнения колебаний. Закон дисперсии. Циклические условия Борна-Кармана. Зоны Бриллюэна. Акустические и оптические ветви колебаний. Полосовой фильтр.

Тема 7. Распределенные колебательные системы.

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

Двухпроводная электрическая линия, телеграфные уравнения и их решение. Продольные колебания тонкого прямого стержня, поперечные колебания струны, волновое уравнение и его решение методом факторизации.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Соответствуют темам лекций.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ (ЗАЧЕТУ)

1. Гармонические колебания. Пружинный маятник без трения. Период и энергия колебаний.
2. Гармонические колебания. Математический и физический маятники. Период колебаний.
3. Комплексные числа. Модуль и аргумент. Формула Эйлера. Умножение и деление.
4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
5. Свободные колебания в последовательном RLC контуре. Слабое затухание.
6. Свободные колебания в последовательном RLC контуре. Сильное затухание.
7. Фазовый портрет затухающих колебаний. Метод изоклин.
8. Вынужденные колебания в линейном RLC контуре. Резонанс заряда на конденсаторе.
9. Вынужденные колебания в линейном RLC контуре. Резонанс тока. Добротность.
10. Частотная передаточная функция и функция Грина. Связь между ними. Смысл функции Грина.
11. Теорема для нахождения функции Грина. Функция Грина уравнения вынужденных колебаний.
12. Переходные процессы в RLC контуре. Сильное затухание.
13. Переходные процессы в RLC контуре. Слабое затухание.
14. Расчет цепей синусоидального тока. Синусоидальный ток в резисторе, катушке индуктивности и конденсаторе.
15. Резонанс в параллельном RLC контуре.
16. Свободные колебания в линейных консервативных системах с n степенями свободы.
17. Пружинный маятник с двумя степенями свободы. Парциальные и собственные частоты. Биения.
18. Индуктивно связанные катушки индуктивности. Свободные колебания в двух связанных LC контурах.
19. Вынужденные колебания в двух связанных LC контурах. Гашение колебаний.
20. Свободные колебания в цепочке из LC контуров.
21. Вынужденные колебания в цепочке из LC контуров.
22. Колебания в распределенных системах. Двухпроводная электрическая линия.
23. Продольные колебания цепочки одинаковых атомов.
24. Свободные колебания в нелинейном LC контуре.
25. Вынужденные колебания в нелинейном LC контуре.

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

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Линейные и нелинейные колебательные системы	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета 	18	устный опрос; проверка выполнения заданий
Автоколебательные системы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета	6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Параметрические колебания	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета 	6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Примеры колебательных систем	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета 	6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Колебания в двух связанных LC контурах	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета 	6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Колебания в цепочках	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к сдаче зачета 	6	устный опрос; проверка выполнения заданий
Распределенные колебательные системы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного	6	устный опрос; проверка выполнения

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

- 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]. – 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. –

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

Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 16.05.2023
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

10. 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 оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

11. 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