

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.О.08 Волновые процессы»

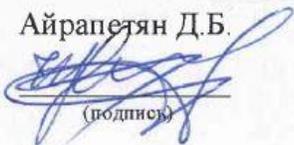
Автор (ы) к.ф.-м.н., доцент Багунц Гагик Михайлович
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

**Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология
электронных средств**

Согласовано:

Заведующий Кафедрой общей физики и квантовых наноструктур

Айрапетян Д.Б.



(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Дисциплина «Волновые процессы» изучает фундаментальные принципы возникновения, распространения и взаимодействия волн в различных физических средах. Курс охватывает классификацию волн (механические, электромагнитные, акустические), их свойства (интерференция, дифракция, дисперсия), а также математическое описание через волновые уравнения. Особое внимание уделяется практическим применениям волновых явлений в технике, медицине, геофизике и других областях, включая анализ реальных систем и процессов.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

7 академических кредитов / 252 часа. Форма итогового контроля — экзамен.

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Механика, Электромагнетизм, Квантовая физика, Физика макросистем

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

2. Код 3. компетенции (в соответствии и рабочим с учебным планом)	Наименование компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Код индикатора достижения компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование индикатора достижений компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1	Знает методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический	УК-1.3	Владеет методами поиска, сбора и

	анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации.
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.2	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования.
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области изучения волновых процессов, необходимых для анализа и применения волновых явлений в физике, технике и смежных дисциплинах.

Задачи:

- Изучение физических основ и классификации волновых процессов (механические, электромагнитные, акустические волны);

- Освоение математических методов описания волн, включая волновые уравнения, принципы интерференции и дифракции;
- Ознакомление с особенностями распространения волн в различных средах и их практическими приложениями;
- Развитие навыков анализа волновых явлений с использованием численных методов и специализированного программного обеспечения.

2.2 Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) *(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)*

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам
		1 сем
1	2	3
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	252	252
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	112	112
1.1.1. Лекции	48	48
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	32	32
1.1.3. Лабораторные работы	32	32
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	86	104
1.3. Консультации		
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен	54

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	6
Раздел 1. Упругие волны	16	8	4	4
Раздел 2. Электромагнитные волны	18	6	6	6
Раздел 3. Вступление	12	4	4	4

Раздел 4. Интерференция света	16	8	4	4
Раздел 5. Дифракция света	16	8	4	4
Раздел 6. Поляризация света	20	8	6	6
Раздел 7. Взаимодействие света с веществом	14	6	4	4
ИТОГО	112	48	32	32

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Упругие волны

Изучение упругих волн в различных средах (твердые тела, жидкости, газы). Типы волн (продольные, поперечные, поверхностные), их свойства, законы распространения и отражения. Применение в сейсмологии, акустике и ультразвуковых технологиях.

Тема 2. Электромагнитные волны

Рассмотрение природы электромагнитных волн, их спектра (от радиоволн до гамма-излучения). Уравнения Максвелла, свойства волн, энергия и импульс. Применение в радиосвязи, оптике и медицинской диагностике.

Тема 3. Вступление

Введение в волновые процессы, их роль в физике и технике. Классификация волн (механические, электромагнитные, акустические), основные характеристики (частота, длина волны, амплитуда, скорость). Обзор математических основ описания волн.

Тема 4. Интерференция света

Анализ явления интерференции света, принцип суперпозиции, условия когерентности. Интерференционные картины (двухщелевой эксперимент, тонкие пленки). Применение в интерферометрии и оптических покрытиях.

Тема 5. Дифракция света

Изучение дифракции света, принцип Гюйгенса-Френеля, различия между дифракцией Фраунгофера и Френеля. Дифракционные решетки, их роль в спектроскопии и оптических приборах.

Тема 6. Поляризация света

Обзор явления поляризации света, виды поляризации (линейная, круговая, эллиптическая). Способы создания поляризованного света (отражение, пропускание через поляризаторы). Применение в LCD-дисплеях и научных исследованиях.

Тема 7. Взаимодействие света с веществом

Рассмотрение процессов поглощения, рассеяния, преломления и дисперсии света. Фотоэлектрический эффект, Рамановское рассеяние, их роль в спектроскопии и современных технологиях.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Форма проведения: Семинары — интерактивные обсуждения, решение задач, групповые дискуссии. Лабораторные занятия — эксперименты с оборудованием (осциллографы, спектрометры, лазеры) и моделирование в ПО (MATLAB, COMSOL).

Содержание:

1. Вступление: Задачи на параметры волн, анализ примеров.
2. Упругие волны: Расчеты, измерение скорости звука.
3. Электромагнитные волны: Решение задач, моделирование радиоволн.
4. Интерференция света: Наблюдение интерференции, расчеты.
5. Дифракция света: Работа с дифракционными решетками, спектроскопия.
6. Поляризация света: Эксперименты с поляризаторами, задачи.
7. Взаимодействие света с веществом: Изучение поглощения, фотоэффекта.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Мультимедийное оборудование для лекций.
- Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2		
Вид учебной работы/контроля	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2		
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>			0.5	0.5				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5						
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
<i>Решение задач</i>	0.5	0.5						
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок *(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)*

3.3. Материалы по теоретической части курса

3.3.1. Учебник(и);

1. Кроуфорд Ф. Волны. Берклеевский курс физики. – М.: Наука, 1984
2. Пейн Д. Физика волн. – М.: Мир, 1979

3.3.2. Учебное(ые) пособие(я);

¹ Учебный Модуль

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. III. Электричество. – М.: Физматлит, 2004

4. Фонды оценочных средств (указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).

4.1. Планы практических занятий

№	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формат занятия
1	Основные понятия волновых процессов	Волна, длина волны, частота, период, скорость распространения. Классификация волн.	Разбор задач, обсуждение
2	Уравнение бегущей волны	Построение графиков, определение параметров волны по уравнению.	Решение задач
3	Интерференция волн	Геометрические и фазовые условия интерференции. Примеры интерференционных картин.	Задачи, моделирование
4	Дисперсия волн	Понятие дисперсии, график зависимости фазовой и групповой скоростей от частоты.	Выводы, расчёты
5	Стоячие волны	Условия возникновения стоячих волн, распределение узлов и пучностей.	Построение, анализ
6	Отражение и преломление волн	Закон отражения и закон Снеллиуса. Примеры для звуковых и световых волн.	Практические задачи
7	Волны в пружине и струне	Моделирование продольных и поперечных волн. Определение скорости и частоты колебаний.	Эксперимент, задачи
8	Волны в оптических и акустических средах	Преломление, затухание, дисперсия в различных материалах.	Решение задач
9	Энергия волны. Интенсивность	Математическое выражение плотности энергии волны. Расчёт интенсивности.	Выводы, задачи
10	Применение волновых процессов в современной науке и технике	Волны в оптоволокне, радиосвязи, ультразвуковой диагностике. Обсуждение проектов.	Кейс-стади, презентации

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

План лабораторных работ

№	Название лабораторной работы	Цель работы
1	Исследование продольных волн в упругой среде	Измерение скорости звука в твердом теле и определение зависимости от частоты
2	Изучение поперечных волн на струне	Наблюдение стоячих волн, определение частоты и длины волны

№	Название лабораторной работы	Цель работы
3	Интерференция волн	Получение интерференционной картины, определение фазовых сдвигов
4	Дифракция волн	Изучение дифракции на щели и крае. Определение углов дифракции
5	Исследование стоячих волн в воздушном столбе	Определение длины звуковой волны и скорости распространения
6	Дисперсия волн в волноводе	Измерение фазовой и групповой скоростей
7	Отражение и преломление волн в границах сред	Проверка законов отражения и преломления
8	Распространение волн в неоднородных средах	Анализ и моделирование изменения скорости и амплитуды

План практикумов

№	Тема практикума	Краткое содержание
1	Построение уравнений бегущей и стоячей волны	Аналитическое моделирование, вычисления фазовых и групповых скоростей
2	Решение задач по интерференции и дифракции	Анализ условий максимумов и минимумов, геометрические построения
3	Волны на поверхности жидкости	Теоретические модели и интерпретация наблюдений
4	Энергетические характеристики волн	Плотность энергии, поток Пойтинга, интенсивность
5	Применение волновой теории в радиофизике	Распространение радиоволн, отражения, затухание, резонансные явления
6	Механические волны в инженерной практике	Применение в неразрушающем контроле, колебания в системах с распределенными параметрами
7	Волновые процессы в оптике	Интерференция и дифракция света, применение в лазерных и волоконных системах
8	Сравнительный анализ численных и экспериментальных данных	Обработка данных, погрешности, построение графиков, интерпретация

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Задачники (практикумы);

1. Сивухин Д.В. — Общий курс физики. Том IV: Оптика. Задачи и упражнения
2. И.В. Савельев — Курс общей физики. Том 4. Оптика. Задачник

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

Тема 1. Вступление

1. Что такое волновой процесс? Назови типы волн.

2. Найди длину волны звука (440 Гц, скорость 343 м/с).
3. Задача: Частота волны при длине 2 м и скорости 400 м/с.

Тема 2. Упругие волны

1. Чем отличаются продольные и поперечные волны? Примеры.
2. Рассчитай скорость волны в стали ($E=2 \times 10^{11}$ Па, $\rho=7800$ кг/м³).
3. Задача: Длина звуковой волны в воде (скорость 1480 м/с, 1000 Гц).

Тема 3. Электромагнитные волны

1. Что такое электромагнитные волны? Уравнения?
2. Энергия фотона ($\lambda=500$ нм).
3. Задача: Частота радиоволны ($\lambda=300$ м, $c=3 \times 10^8$ м/с).

Тема 4. Интерференция света

1. Условия интерференционных максимумов/минимумов.
2. Расстояние между полосами в опыте Юнга ($d=0,1$ мм, $L=1$ м, $\lambda=600$ нм).
3. Задача: Толщина пленки для минимума ($\lambda=550$ нм, $n=1,4$).

Тема 5. Дифракция света

1. Принцип Гюйгенса-Френеля. Виды дифракции.
2. Угол максимума 1-го порядка (решетка 0,002 мм, $\lambda=500$ нм).
3. Задача: Длина волны (решетка 500 штрихов/мм, 2-й порядок, угол 30°).

Тема 6. Поляризация света

1. Что такое поляризация? Методы получения.
2. Угол Брюстера ($n_1=1$, $n_2=1,5$).
3. Задача: Интенсивность света после поляризатора ($I_0=100$ Вт/м², угол 30°).

Тема 7. Взаимодействие света с веществом

1. Процессы взаимодействия света с веществом. Фотоэффект.
2. Длина волны для фотоэффекта ($A=2$ эВ, $E=3$ эВ).
3. Задача: Показатель преломления ($v=2 \times 10^8$ м/с).

4.5. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

Контрольная работа (тест)

Вариант 1

Часть I. Тест с выбором одного верного ответа (по 1 баллу)

1. В каком случае происходит интерференция света?
А) При прохождении света через призму
Б) При прохождении света через один узкий щелевой источник
В) При наложении когерентных волн
Г) При рассеянии света на грубых поверхностях
2. Угол полного внутреннего отражения возникает:
А) при любом отражении света
Б) при переходе света из оптически плотной среды в менее плотную
В) при падении под углом Брюстера
Г) при преломлении в вакууме
3. Как изменится угол преломления, если увеличить показатель преломления второй среды?
А) Увеличится
Б) Уменьшится
В) Не изменится
Г) Равно 90°
4. Что характеризует интерференционная картина от двух щелей?
А) Абсолютное отражение
Б) Смещение спектров
В) Периодическое чередование светлых и тёмных полос
Г) Поляризацию
5. В чем отличие линзы от зеркала?
А) Линза не может фокусировать свет
Б) Линза отражает свет
В) Линза преломляет, а зеркало отражает
Г) Линза работает только в ИК-диапазоне

Часть II. Установите соответствие (по 2 балла за правильное сопоставление)

Явление	Описание
А. Дифракция	1. Возникновение поляризации
В. Поляризация	2. Изменение направления при прохождении через узкую щель
С. Интерференция	3. Сложение когерентных волн
Д. Преломление	4. Изменение направления на границе сред

Ответы:

А — ____, В — ____, С — ____, D — ____

Часть III. Краткий расчетный вопрос (по 3 балла)

6. Свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм проходит через две щели, расстояние между которыми $d = 0.2$ мм. Расстояние до экрана — 1 м. Найдите расстояние между соседними интерференционными максимумами.

✓ **Правильные ответы (ключ):**

1 – В

2 – Б

3 – Б

4 – В

5 – В

A–2, B–1, C–3, D–4

Задача 6: $\Delta x = \lambda \cdot L/d = (600 \cdot 10^{-9} \text{ м}) \cdot (1 \text{ м}) / (0.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}) = 3 \text{ мм}$

4.6. Перечень экзаменационных вопросов

1. Что такое волновой процесс? Опишите основные характеристики волн (частота, длина волны, амплитуда, скорость).
2. Чем отличаются продольные и поперечные волны? Приведите примеры.
3. Сформулируйте волновое уравнение и объясните его физический смысл.
4. Как классифицируются волны по среде распространения? Дайте примеры.
5. Объясните природу электромагнитных волн. Какие уравнения их описывают?
6. Что такое принцип суперпозиции? Как он проявляется в волновых процессах?
7. Опишите явление интерференции света. Какие условия необходимы для ее наблюдения?
8. Что такое когерентность? Как она влияет на интерференционные явления?
9. Объясните принцип Гюйгенса-Френеля и его роль в описании дифракции.
10. Чем отличается дифракция Фраунгофера от дифракции Френеля? Приведите примеры.
11. Что такое дифракционная решетка? Как она используется в спектроскопии?
12. Опишите явление поляризации света. Какие виды поляризации существуют?
13. Как работает поляризатор? Объясните закон Малюса.
14. Что такое угол Брюстера? Как его рассчитать для двух сред?
15. Перечислите основные процессы взаимодействия света с веществом. Опишите один из них.
16. Объясните фотоэлектрический эффект. Какие параметры влияют на его проявление?
17. Что такое дисперсия света? Как она проявляется в природе и технике?
18. Как рассчитать скорость упругой волны в твердом теле? Приведите формулу.
19. Опишите эффект Доплера для звуковых и электромагнитных волн. Приведите пример.
20. Какие практические применения волновых процессов вы знаете? Опишите одно из них.

4.7. Образцы экзаменационных билетов

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра общей физики и квантовых наноструктур

Направление: Конструирование и технология электронных средств

Дисциплина: Волновые процессы

(бакалавриат II-ой курс, I-ый семестр)

Экзаменационный билет № **

1. Что такое когерентность? Как она влияет на интерференционные явления.
2. Что такое дисперсия света? Как она проявляется в природе и технике.
3. Задача.

Зав. кафедрой ОФКН _____ Д.Б. Айрапетян

20__ г.
