

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОБЩАЯ ФИЗИКА (ВОЛНЫ И ОПТИКА)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
4	5-6	180- 216	30	60	30		24-51	0	Э
Итого	5-6	180- 216	30	60	30	30	24-51	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина формирует у студентов компетенции, освоение которых требует современного естественнонаучного мировоззрения и научного мышления. В рамках данной дисциплины студенты знакомятся с основами классической электродинамики, приобретают навыки/умения применения законов электродинамики для решения исследовательских и инженерных задач и приобретают навыки/умения работы с приборами и оборудованием. Преподавание курса реализуется через три вида занятий: лекции, практические занятия и физический практикум.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы, сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию,
- осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики, отразить основные черты современной естественно - научной картины мира,
- показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.);
- подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в естественнонаучный модуль Б1-ЕНМ.Б.9

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1, 2] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [1, 2] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин,	З-УКЕ-1 [1, 2] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования,

<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1, 2] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1, 2] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной

		<p>работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>4 Семестр</i>						
1	Упругие и электромагнитные волны	1-8	16/32/0	к.р-8 (15)	20	КИ-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Волновая оптика	9-15	14/28/0	ДЗ-15 (1),к.р-14 (15)	20	КИ-15	3-УК-1, У-

							УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1
3	Волны и оптика. Физпрактикум	1-15	0/0/30	КИ-8 (100)	10	КИ-15	3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		30/60/30		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	Э	3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ДЗ	Домашнее задание

КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	30	60	30
<b>1-8</b>	<b>Упругие и электромагнитные волны</b>	16	32	0
1	<b>Упругие волны.</b> Упругие волны. Определение волны. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Решение волнового уравнения. Классификация волн по их форме. Монохроматическая волна. Плоские монохроматические волны. Фаза волны. Волновая поверхность. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Сферические волны. Фазовая скорость волны. Затухающие волны. Фазовая скорость упругой волны в тонком стержне. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Упругие волны.</b> Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны. Колебание струны. Собственные частоты, гармоники. Узлы и пучности стоячей волны. Звуковые волны. Скорость звука в газе. Высота, тембр, громкость звука. Шкала уровней громкости звука. Эффект Доплера для звуковых волн.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Электромагнитные волны.</b> Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля в однородной изотропной среде. Скорость электромагнитных волн. Плоская монохроматическая волна. Поляризация плоских монохроматических волн (линейная, круговая, эллиптическая). Показатель преломления. Стоячие электромагнитные волны. Классические опыты с электромагнитными волнами. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Теорема Пойнтинга, вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Импульс волны и давление на стенку.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Электромагнитные волны.</b> Излучение движущегося заряда. Поле излучения диполя. Волновая зона. Мощность дипольного излучения. Эффект Вавилова-Черенкова. Отражение и преломление плоской волны на границе раздела двух диэлектриков. Закон отражения и преломления волны. Полное внутреннее отражение.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Коэффициент отражения и пропускания волны при нормальном падении на границу раздела.			
5	<b>Приближение геометрической оптики. Основные фотометрические величины.</b> Приближение геометрической оптики. Световые лучи. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Центрированная оптическая система. Кардинальные точки и плоскости оптической системы. Линейное поперечное увеличение. Оптическая сила системы. Построение изображения. Формула Ньютона. Тонкая линза. Фокусное расстояние тонкой линзы (без вывода). Основные фотометрические величины. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Ламбертовский источник.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Явление интерференции электромагнитных волн.</b> Явление интерференции электромагнитных волн. Интерференция плоских монохроматических волн. Расстояние между интерференционными полосами. Временная когерентность. Квазимонохроматический свет. Цуг волн. Спектральное разложение. Время когерентности, длина когерентности (длина цуга).	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Явление интерференции электромагнитных волн</b> Пространственная когерентность. Роль конечных размеров источника. Опыт Юнга (с узкой и широкой щелью). Радиус и объем когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Бизеркала Френеля, бипризма Френеля, зеркало Ллойда.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Явление интерференции электромагнитных волн.</b> Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометр Майкельсона. Опыт Майкельсона-Морли. Опыт Физо. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Волновая оптика</b>	14	28	0
9	<b>Дифракция света.</b> Дифракция света. Волновой параметр. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интеграл Кирхгофа. Зоны Френеля. Графическое сложение амплитуд. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом диске.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Дифракция света</b> Дифракция Френеля на крае полуплоскости и на щели. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на узкой щели.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Дифракция света.</b>	Всего аудиторных часов		

	Дифракционная решетка. Угловая дисперсия решетки. Критерий Рэлея. Разрешающая сила решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Методы рентгеновского анализа. Голография (элементарные представления).	2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Поляризация света.</b> Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Частично поляризованный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление в одноосном кристалле. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Ход лучей в одноосном кристалле. Понятие о волновых и лучевых поверхностях.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Поляризация света</b> Интерференция поляризованных лучей. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Пластинки в четверть волны и в полволны. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации (естественное, магнитное).	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>Дисперсия света.</b> Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Комплексная диэлектрическая проницаемость вещества. Кривые дисперсии и поглощение света в веществе. Волновой пакет. Групповая скорость.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Поглощение света. Рассеяние света. Нелинейные оптические явления.</b> Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние. Комбинационное рассеяние. Нелинейные оптические явления. Нелинейная поляризованность вещества. Самофокусировка лазерного излучения. Генерация второй гармоники. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>1-15</b>	<b>Волны и оптика. Физпрактикум</b>	0	0	30
1 - 15	<b>Электромагнитные волны. Геометрическая оптика. Поляризация.</b>  Работа 1.1. Исследование электромагнитных волн. Работа 1.2. Распространение электромагнитного импульса в кабеле. Работа 1.3. Изучение зрительной трубы. Работа 1.4. Моделирование телеобъектива. Работа 1.5. Исследование дисперсии стеклянной призмы. Работа 1.6. Изучение поляризованного света.	Всего аудиторных часов		
		0	0	30
		Онлайн		
		0	0	0



	<p>Работа 1.7. Изучение естественного вращения плоскости поляризации.</p> <p>Работа 1.8а. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.</p> <p>Работа 1.8б. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.</p> <p>Работа 1.9. Изучение явления фотоупругости.</p> <p>2. Интерференция света.</p> <p>Работа 2.1. Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.</p> <p>Работа 2.2. Изучение интерференции методом колец Ньютона.</p> <p>Работа 2.3. Изучение интерференции в схеме Юнга.</p> <p>Работа 2.4. Изучение интерферометра Майкельсона.</p> <p>Работа 2.5. Изучение интерферометра Маха.</p> <p>3. Дифракция света.</p> <p>Работа 3.1. Изучение интерференции и дифракции с помощью лазера.</p> <p>Работа 3.2. Исследование дифракции света на ультразвуке.</p> <p>Работа 3.3. Изучение отражательной дифракционной решетки.</p> <p>Работа 3.4. Изучение фазовой дифракционной решетки.</p> <p>Работа 3.3. Интерференция и дифракция в опыте Юнга.</p> <p>4. Модульный практикум.</p> <p>Работа 4.1. Геометрическая оптика и фотометрия.</p> <p>Работа 4.2. Интерференция.</p> <p>Работа 4.3. Закономерности дифракции.</p> <p>Работа 4.4. Дифракция Фраунгофера.</p>			
--	--	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	4 Семестр

1 - 15	<p><b>Электромагнитные волны. Геометрическая оптика. Поляризация.</b></p> <p>Работа 1.1. Исследование электромагнитных волн.          Работа 1.2. Распространение электромагнитного импульса в кабеле.          Работа 1.3. Изучение зрительной трубы.          Работа 1.4. Моделирование телеобъектива.          Работа 1.5. Исследование дисперсии стеклянной призмы.          Работа 1.6. Изучение поляризованного света.          Работа 1.7. Изучение естественного вращения плоскости поляризации.          Работа 1.8а. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.          Работа 1.8б. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.          Работа 1.9. Изучение явления фотоупругости.</p> <p>2. Интерференция света.          Работа 2.1. Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.          Работа 2.2. Изучение интерференции методом колец Ньютона.          Работа 2.3. Изучение интерференции в схеме Юнга.          Работа 2.4. Изучение интерферометра Майкельсона.          Работа 2.5. Изучение интерферометра Маха.</p> <p>3. Дифракция света.          Работа 3.1. Изучение интерференции и дифракции с помощью лазера.          Работа 3.2. Исследование дифракции света на ультразвуке.          Работа 3.3. Изучение отражательной дифракционной решетки.          Работа 3.4. Изучение фазовой дифракционной решетки.          Работа 3.3. Интерференция и дифракция в опыте Юнга.</p> <p>4. Модульный практикум.          Работа 4.1. Геометрическая оптика и фотометрия.          Работа 4.2. Интерференция.          Работа 4.3. Закономерности дифракции.          Работа 4.4. Дифракция Фраунгофера.</p>
--------	---

#### ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>4 Семестр</i>
1 - 2	<b>упругие волны</b> Бегущие упругие волны. Стоячие волны
3 - 5	<b>Электромагнитные волны</b> Электромагнитные волны. Излучение диполя. Эффект Доплера для света. Геометрическая оптика. Фотометрия.
6 - 8	<b>интерференция света</b> Опыт Юнга (с узкой и широкой щелью). Радиус и объем

	когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Бизеркала Френеля, бипризма Френеля, зеркало Ллойда.
9 - 10	<b>Дифракция света</b> Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом диске. Дифракция Френеля на крае полуплоскости и на щели. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на узкой щели.
11	<b>Дифракционная решетка</b> Угловая дисперсия решетки. Критерий Рэлея. Разрешающая сила решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа. Методы рентгеновского анализа.
12 - 13	<b>Поляризация света</b> Естественный и поляризованный свет. Частично поляризованный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление в одноосном кристалле. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Ход лучей в одноосном кристалле.
14 - 15	<b>Дисперсия света</b> Элементарная теория дисперсии. Комплексная диэлектрическая проницаемость вещества. Кривые дисперсии и поглощение света в веществе. Волновой пакет. Групповая скорость.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На кафедре общей физики по каждому из разделов курса созданы электронные конспекты лекций и электронные презентации к ним. Лекции читаются в специализированной мультимедийной физической аудитории имени профессора И.В. Савельева.

Преподавателями кафедры общей физики регулярно проводятся тематические тестирования (включая входное тестирование остаточных знаний), цель которых – стимулирование студентов к постоянной работе на всех видах аудиторных занятий и регулярного выполнения студентами семестрового домашнего задания.

Каждый раздел тестов содержит от 6 до 8 дидактических единиц, что позволяет подстраивать тест под конкретную задачу, стоящую перед преподавателем. В зависимости от ситуации, преподаватель может варьировать числом задач, необходимых для получения положительной оценки (зачета), временем его прохождения. По результатам теста составляется протокол с информацией о каждом студенте (время работы, общий балл, какие задания решены успешно). Имеется возможность повторного прохождения теста. Предусмотрены меры против несанкционированного доступа в систему.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14
	В-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения
60-64			

			логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 И83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
2. 535 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Волновая оптика" : учебное пособие , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Волновая оптика" : учебное пособие , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 53 С12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2013
5. ЭИ С 12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2019
6. 53 С12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2016
7. 53 С12 Курс общей физики Кн.4 Волны. Оптика, , Москва: Астрель, АСТ, 2007
8. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.1 , , Москва: МИФИ, 2009
9. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.1 , , Москва: МИФИ, 2009
10. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.2 , , Москва: МИФИ, 2009
11. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.2 , , Москва: МИФИ, 2009
12. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.3 , , Москва: МИФИ, 2009
13. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.3 , , Москва: МИФИ, 2009
14. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Упругие волны" : учебное пособие для вузов, Е. Д. Вовченко [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

15. 681.7 3-55 Лабораторная работа "Изучение интерферометра Фабри-Перо" : учебное пособие для вузов, Е. Е. Земсков, Н. П. Калашников, Д. А. Самарченко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
16. 53 А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников, Москва: МИФИ, 2009
17. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" (для выполнения на модульных установках) : учеб. пособие для вузов, ред. : Д. А. Самарченко, Москва: МИФИ, 2008
18. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" (для выполнения на модульных установках) : учебное пособие для вузов, ред. : Д. А. Самарченко, Москва: МИФИ, 2008
19. 534 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Упругие волны" : учебное пособие для вузов, ред.: В. Н. Игнатов, Д. А. Самарченко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 Г67 Курс общей физики. Элементы волновой оптики. Распространение света : Учеб.пособие, Горбачев Л.П., М.: МИФИ, 1997
2. 534 Д79 Элементы нелинейной оптики. Ударные волны (элементарные представления) : Учеб.пособие, Дубовик В.М., М.: МИФИ, 1994
3. 535 Б93 Оптика : учебное пособие для вузов, Е. И. Бутиков, Москва: Высшая школа, 1986
4. 535 Л22 Оптика : Учеб. пособие для вузов, Ландсберг Г.С., М.: Наука, 1976
5. 53 К78 Волны : , Ф. Крауфорд, Москва: Наука, 1984

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Методические указания для студентов с описанием режима и характера аудиторной и самостоятельной учебной работы по дисциплине.

Методические рекомендации для усвоения теоретического курса.

Для успешного изучения курса общей физики на младших курсах и подготовки к изучению курсов теоретической физики при обучении в институте на старших курсах необходимо придерживаться определенной методики занятий. Основное условие успеха — систематические занятия.

Почти бесполезно только читать любой учебник, его нужно конспектировать, т. е. записывать самое главное из того, что вы поняли (записывать надо свои мысли, а не текст учебника). Все, что осталось непонятым, надо на ближайшем занятии (лекция, семинар, лабораторная работа) спросить (после этого записать самое главное из вновь понятого, а оставшееся неясным — так бывает! - переспросить). Если даже целый раздел остался неясным, это не показатель ваших способностей; скорее всего вы еще не начали задавать вопросы себе и другим. А изучить физику без вопросов: зачем?, почему?, откуда? — невозможно.

Выводы, встречающиеся в курсе (учебник, лекция), необходимо проделать самостоятельно (спустя некоторое время после проработки и не заглядывая в конспект или учебник).

После того как вы научились давать определения (физически правильно и грамматически верно), записывать их математически, формулировать своими словами и записывать физические законы, объяснять, где и как они применяются, можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть. При необходимости понятый и закрепленный материал вы легко вспомните. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке к экзаменам достаточно собственного конспекта.

Сведения по высшей математике, без которых современное изложение курса физики невозможно, рассмотрены в математическом введении основной и дополнительной литературы. Кроме того, параллельно с курсом общей физики Вы изучаете курсы высшей математики, программы которых сбалансированы и сопряжены с программой курса общей физики.

Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям и решению задач.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют строго за темами лекций. И программа курса, и семестровый календарный план доступны каждому студенту на сайте учебного управления университета. Подготовиться к очередному семинарскому занятию — это, прежде всего, проработать лекционный материал, согласно методическим рекомендациям, данным выше. Все невыясненные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале семинарского занятия. На семинаре, как правило, разбираются вопросы и качественные задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Кроме того, на семинаре учат правильно ставить и решать задачи, анализировать решение задач. По пройденной на семинаре теме даются задачи для самостоятельного (домашнего) решения. Усвоение курса во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения большого количества задач.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

В тех случаях, когда в процессе нахождения искомым величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, часто бывает при нахождении токов, текущих в сложных разветвленных цепях), целесообразно сначала подставлять в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомым величин.

Убедившись в правильности общего решения, подставляют в него вместо каждой из букв числовые значения обозначенных ими величин, беря, разумеется, все эти значения в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 247 подставить  $2,47 \cdot 10^2$ , вместо 0,086 — число  $0,86 \cdot 10^{-1}$  и т. д.). Подставив в формулу числа, прежде чем начать вычисления, проверьте, нельзя ли воспользоваться формулами для приближенных вычислений, приведенными в Приложениях рекомендованных сборников задач.

Надо помнить, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действий с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить.

Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата. Например, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме, дальность полета камня, брошенного человеком, не может быть порядка 1000 м, масса молекулы — порядка 1 мг и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если учащийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает не-легко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Следует иметь в виду, что решающую роль в работе над задачами, как и вообще в учении, играют сила воли и трудолюбие.

Не следует смущаться тем, что некоторые задачи не решаются «с ходу». Достоверно установлено, что процесс творчества в области точных наук (а решение задач есть вид творчества) протекает по следующей схеме. Сначала идет подготовительная стадия, в ходе которой ученый настойчиво ищет решение проблемы. Если решение найти не удастся и проблема оставлена, наступает вторая стадия (стадия инкубации) — ученый не думает о проблеме и занимается другими вопросами. Однако в подсознании продолжается скрытая работа мысли, которая часто приводит в конечном итоге к третьей стадии - внезапному озарению и получению требуемого решения. Нужно иметь в виду, что стадия инкубации не возникает сама собой - для того чтобы пустить в ход машину бессознательного, необходима настойчивая интенсивная работа в ходе подготовительной стадии.

Решение задач, как мы уже отмечали, есть также вид творчества и подчиняется тем же закономерностям, что и работа ученого над научной проблемой. Правда, в некоторых случаях, вторая стадия - стадия инкубации - может быть выражена настолько слабо, что остается незамеченной.



Из сказанного вытекает, что решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

Над заданными «на дом» задачами надо начинать думать как можно раньше, создавая условия для реализации стадии инкубации.

Если в условии задачи имеются числовые данные, не ленитесь доводить решение до числового ответа. Чтобы получить правильный числовой ответ, необходимо хорошо знать единицы физических величин и уметь производить аккуратно и надежно расчеты. И то, и другое может быть достигнуто только длительной практикой. Особое внимание нужно обращать на правильное определение порядка искомой величины. Среди учащихся часто встречается удивительное заблуждение - они считают, что ошибка в порядке величины (даже на несколько порядков) менее существенна, чем ошибка в значащих цифрах. Необоснованность такого мнения легко обнаруживается на следующем примере. Ошибка, заключающаяся в том, что вместо 5 получено 7, составляет 40 %, в то время как ошибка всего на один порядок (скажем, вместо 104 получено 105) составляет 900 %.

В рекомендуемых сборниках задач, в разделе, который следует за ответами, содержатся указания к решению более трудных задач. Обращаться к ним нужно лишь после того, как несколько попыток решить задачу не приведут к успеху.

Наконец, надо иметь в виду, что в ряде случаев задачи расположены в логической последовательности и в порядке возрастающей трудности. Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими предшествующими задачами.

Методические рекомендации для подготовки к лабораторным работам.

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса общей физики.

Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику семь (если специально не оговорено) лабораторных работ. График работ студент получает на первом в семестре занятии в соответствующей лаборатории.

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор книг с названием «Лабораторный практикум». Этот набор книг необходим для самостоятельной (домашней) подготовки студента к каждой лабораторной работе. Тема очередной лабораторной работы студента может опережать лекционный курс. Кроме того, темы около четверти лабораторных работ вообще не отражены в лекционном курсе. Такие лабораторные работы расширяют круг вопросов, рассматривающихся в разделе курса общей физики. По этой причине описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Физическая лаборатория – помещение повышенной опасности. Поэтому, все студенты в начале каждого семестра перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются в лабораторию:

а/ после второго звонка,

б/ в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) полностью подготовлена к сдаче предыдущая работа,

б) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для прямых измерений;

в) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебника по курсу общей физики.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или указанные в пункте 2-б записи в нем,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет отчетливо, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной работы;

г) не подготовлена к сдаче предыдущая работа.

4. Студенты, недопущенные к выполнению по п.п.1-а, 3, выполняют работу в зачетную неделю.

5. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставить в течение семестра возможность выполнения любой свободной работы, не включенной в его индивидуальный график. Для этого преподаватель должен в лабораторном журнале студента сделать запись с просьбой допустить студента в удобное для студента время к выполнению работы (указать номер работы, выбранной преподавателем из менее занятых, что соответствует концу списка «График выполнения работ студентами»).

6. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

7. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

Правила ведения лабораторного журнала студента.

1. В качестве журнала используется тетрадь большего размера.

2. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, номер группы.

3. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется только миллиметровая бумага, графики вклеиваются в виде страницы в лабораторный журнал.

4. При оформлении работы рекомендуется выделять страницы для расчета. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

5. Оформление работы завершается написанием заключения. В заключении должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями, доверительной вероятностью;
- в) анализ результатов и погрешностей.

Прием зачета по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия прямым измерениям
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и заключения.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

1. Подготовка к лекции. Сразу после прочтения очередной лекции надо начинать подготовку к следующей. Составить план (не конспект!) лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться, какие демонстрации и в каком, «месте» будут показаны. Не следует перегружать лекцию демонстрациями – оптимальное число демонстраций, как правило, равно 3-5. Демонстрации должны быть обязательно к месту и с объяснением сути демонстрируемого явления.

Попытаться, не заглядывая в книгу или конспект, проделать необходимые выкладки. Когда это не удастся, нужно восстановить в памяти материал лекции по книге или конспекту и снова попытаться проделать выкладки самостоятельно. Если по истечении 1-2 дней вам удастся проделать выкладки, без каких – либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь.

Далее следует ознакомиться с тем, как излагается соответствующий вопрос в нескольких заслуживающих доверия учебных пособиях, после чего наступает самый важный этап подготовки – обдумывание материала. Этот этап в основном совершается не за письменным столом, а во время прогулок, поездок в городском транспорте, в полусне и т. п. Накануне дня, когда будет читаться лекция, нужно внимательно прочесть весь относящийся к теме лекции материал, содержащийся в учебнике.

Чем лектор меньше «симпатизирует» теме лекции, тем тщательнее должен ее готовить. Надо уметь себя сдерживать – соблюдать необходимую пропорцию между любимыми и нелюбимыми разделами программы.

На лекцию нужно идти, безукоризненно владея материалом. Плохо подготовившийся лектор будет думать не о том, как заинтересовать и увлечь слушателей, а опасаться, как бы не забыть какой-либо вывод или формулировку.

2. Характер лекции. Подлинный педагог не «отбывает номер», а идет на лекцию, как на праздник. Каждая лекция должна читаться непринужденно, «на подъеме». Если вам во время лекции скучно, то слушателям в десять раз скучнее. Монотонное, бесстрастное, «занудное» чтение лекций совершенно недопустимо.

Лекции должны быть эмоционально окрашенными. Нужно увлекать слушателей своей увлеченностью. Выражать удивление и восхищение полученными результатами. Обращать внимание на их простоту (если не имеет место противное), симметрию, красоту. Предлагать

слушателям попытаться представить, что испытывал тот или иной ученый, сделавший открытие.

Известный своим мастерством лектор А.П. Минаков говорил, что педагог должен чувствовать жизнь аудитории и «совершает лекцию» вместе с нею, а не перед нею, переживая каждый раз при изложении давно известного ему материала всю свежесть и новизну его первого восприятия».

«Обучение должно быть построено таким образом, чтобы в его процессе учащийся, получая знания, удивлялся и восхищался мудростью тех, кто принес людям эти знания. Удивлялся и восхищался гармонией (а там, где ее нет, удивлялся дисгармонии) вещей, с которыми его знакомят, чтобы он по существу оценивал смысл и значение приобретаемых знаний» (Л.Д. Кудрявцев).

Очень опытный, творчески работающий лектор может позволить себе во время лекции импровизацию. Однако это допустимо лишь на основе безукоризненного владения излагаемым материалом.

Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает, возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат.

Для оживления изложения и разрядки полезна шутка. Однако не следует, злоупотребляя шутками, превращать лекцию в балаган.

Огромное значение имеет культура речи. Совершенно недопустимы слова – паразиты, слова – сорняки: вот, значит, так сказать и т. п. Неприемлема сбивчивая, несвязная речь.

3. Техника чтения. В начале лекции нужно дать краткое введение, аннотацию, обзор для ориентировки. Рассказать о чем будет речь, что и как будет выяснено или получено. Иначе студенты «за деревьями не увидят леса». Закончив изложение, какого-либо вопроса, дать резюме, обозреть сделанное.

В ходе лекции нужно указывать, что и в каком виде студенту нужно будет помнить наизусть, и в особенности, что не надо стремиться запомнить. Нужно предостерегать студентов от «зубрежки», в частности демонстративно списывать (или делать вид, что списываете) с бумажки на доску те формулы или числовые значения, которые не следует запоминать.

Читая лекцию, нужно все время заботиться, чтобы вас понимали.

Говорить громко, внятно, разборчиво, писать крупно, аккуратно и четко. Следить за темпом чтения. Темп должен быть достаточно умеренным для того, чтобы студенты успевали следить за ходом рассуждений и записывать основное, и вместе, с тем достаточно живым, чтобы не воцарилась скука.

Не надо бегать перед доской, мельтешить перед студентами – это мешает слушателям сосредоточиться. Вместе с тем не следует уподобляться истукану.

4. Соотношение лекций с учебником. В лекции и учебнике рассматриваются одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника в лекции используются жесты, мимика, большая свобода и выразительность речи, демонстрации. В известном смысле можно сказать, что лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

А.П. Минаков рассказывал, что «знаменитый Гаспар Монж... состарившись, прекратил чтение лекций, хотя был совершенно бодрый. Я, говорит, не могу так жестикулировать, как раньше, я потерял свой жест. (А он читал теорию поверхностей.) Такое огромное значение придавал человек жесту, что даже перестал читать лекции!».

Автор(ы):

Самарченко Дмитрий Александрович, к.ф.-м.н.,  
доцент

Рецензент(ы):

Максименко В.В,