

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет» (Астраханский государственный университет)

ПРИКАЗ

24.09.2020

№ 08-0101/1032

Об утверждении дополнительной
общеразвивающей программы «Избранные главы
физики»

В соответствии с Федеральным законом № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 12, 75, 101), приказом Минобрнауки от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» **приказываю:**

1. Утвердить дополнительную общеразвивающую программу «Избранные главы физики» общей трудоемкостью 54 часов (18 аудиторных часов).
2. Дополнительную образовательную услугу на договорной основе по программе «Избранные главы физики» оказывать на базе факультета физики, математики и инженерных технологий
3. Руководителем программы назначить Е.Ю. Степанович, доцента кафедры общей физики, к.ф.-м.н.
4. Возложить ответственность за соответствие содержания и количества часов программы на руководителя программы.

Основание: служебная записка об утверждении дополнительной общеразвивающей программы декана ФФМИТ Н.А.Выборнова.

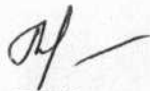
Ректор



К.А. Маркелов

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по учебной работе



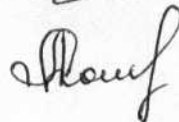
А.М. Трещев

Директор ДепНО



Г.В. Файзиева

Начальник отдела ИОМО



А.В. Калашникова

Декан ФФМИТ



Н.А. Выборнов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Принята на заседании Ученого
Совета факультета
Протокол № 2

от «10» сентября 2020 г.

Утверждена приказом № 080401/1032
от «24» 09 2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Избранные главы физики

Направленность: естественнонаучная
Уровень программы: базовый
Возраст учащихся: 17-30 лет
Срок реализации: 54 часа

Авторы-составители:

Степанович Екатерина Юрьевна,
доцент кафедры общей физики

Астрахань 2020

1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной программы:

1.1. Пояснительная записка

Освоение программы «Избранные главы физики» состоит в формировании у слушателей знаний, умений и приобретение опыта применения теоретических знаний. Программа «Избранные главы физики» направлена на практическое применение базовых знаний, полученных при изучении дисциплины «Физика».

Внедрение высоких технологий предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Данная программа предназначена для студентов младших курсов, предполагает детальное обсуждение некоторых вопросов, которые не входят в стандартную университетскую программу, но знание и правильное понимание которых очень важно. Изложение материала сопровождается подробным анализом большого числа задач и примеров, решение которых потребует напоминания основ теории.

Включает в себя 54 часа из них 18 часов аудиторных, 36 часов для самостоятельной работы.

Виды занятий: семинарские, практические и лабораторные занятия.

Срок освоения программы три недели.

Режим занятий — 3 раза в неделю по 2 академических часа.

1.2. Цели и задачи программы:

Основными целями программы «Избранные главы физики» являются:

- создание у студентов основ достаточно широкой подготовки в области физики макро- и микромира, обеспечивающих возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в которых они будут работать;
- формирование научного мышления;
- формирование приемов и навыков решения физических задач.

Задачи:

- изучить расчётные процедуры и алгоритмы, широко применяемые в физике;
- овладеть приёмами и методами решения задач из различных областей физики;
- уметь выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

1.3. Содержание программы

Учебный план
дополнительной образовательной программы
«Избранные главы физики»

№ п/п	Наименование раздел/темы,	Количество часов				Формы аттестации (контроля)
		Всего часов	Теория	Практика (лабораторные занятия)	Сам. работа	

1.	Избранные главы механики и теории относительности. Кинематика. Динамика. Законы сохранения. Механика сплошных сред. Колебания. Релятивистская механика.	8	-	2	6	устный опрос, коллоквиум, защита практических и лабораторных работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
2.	Избранные главы молекулярной физики и термодинамики. Основы молекулярно-кинетической теории. Элементы физической кинетики. Явления переноса. Элементы термодинамики. Взаимодействие молекул в газах и жидкостях. Капиллярные явления.	8	-	4	4	устный опрос, коллоквиум, защита практических и лабораторных работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
3.	Избранные главы электричества и магнетизма. Электростатика. Стационарный электрический ток. Поля движущихся зарядов. Магнитное поле стационарного тока. Электромагнитная индукция и основы теории электромагнитного поля. Квазистационарные явления в электрических цепях. Электромагнитные колебания и переменный электрический ток. Электромагнитные волны. Статические поля в веществе. Электрические поля в вакууме и в различных средах. Элементы физики плазмы.	10	-	4	6	устный опрос, коллоквиум, защита практических и лабораторных работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
4.	Избранные главы оптики. Электромагнитные бегущие монохроматические волны. Измерение энергии электромагнитных волн. Суперпозиция электромагнитных волн. Распространение света в изотропной среде. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Интерференция света. Распространение света в анизотропной среде. Дифракция света. Голография. Геометрическая оптика.	8	-	2	6	устный опрос, коллоквиум, защита практических и лабораторных работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы

5.	Избранные главы физики атомов и атомных явлений. Квантовая оптика. Классические модели атома. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Уравнение Шредингера. Электрон в атоме водорода. Многоэлектронные атомы.	8	-	2	6	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
6.	Избранные главы физики атомного ядра и элементарных частиц. Атомные системы. Атомное ядро. Радиоактивность. Взаимодействие излучения с веществом. Ядерные реакции. Элементарные частицы.	8	-	2	6	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
7.	Итоговое занятие.	4	-	2	2	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
	Всего часов на освоение учебного материала	54		18	36	
Итоговая аттестация		Зачет				

Содержание учебного (тематического плана)

Раздел 1. Избранные главы механики и теория относительности (8 ч.)

Тема. Кинематика. Динамика. Законы сохранения. Механика сплошных сред. Колебания. Релятивистская механика. (2ч.)

Самостоятельная работа. Элементы кинематики и динамики вращательного движения. Элементы релятивистской механики. Механические колебания. Волны в упругой среде. (6 ч.)

Раздел 2. Избранные главы молекулярной физики и термодинамики (8 ч.)

Тема. Основы молекулярно-кинетической теории. Элементы физической кинетики. Явления переноса. (4 ч.)

Самостоятельная работа. Элементы термодинамики. Необратимость процессов со статистической точки зрения. Статистический вес состояния. Взаимодействие молекул в газах и жидкостях. Капиллярные явления. (4 ч.)

Раздел 3. Избранные главы электричества и магнетизма. (10 ч.)

Тема 1. Электростатика. Стационарный электрический ток. Поля движущихся зарядов. Магнитное поле стационарного тока. Электромагнитная индукция и основы

теории электромагнитного поля. Квазистационарные явления в электрических цепях. (2 ч.)

Тема 2. Магнитное поле стационарного тока. Электромагнитная индукция и основы теории электромагнитного поля. Квазистационарные явления в электрических цепях. (2 ч.)

Самостоятельная работа. Электромагнитные колебания и переменный электрический ток. Электромагнитные волны. Статические поля в веществе. Электрические поля в вакууме и в различных средах. Элементы физики плазмы. (6 ч.)

Раздел 4. Избранные главы оптики. (8 ч.)

Тема. Электромагнитные бегущие монохроматические волны. Измерение энергии электромагнитных волн. Суперпозиция электромагнитных волн. Распространение света в изотропной среде. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. (2 ч.)

Самостоятельная работа. Интерференция света. Распространение света в анизотропной среде. Дифракция света. Голография. Геометрическая оптика. (6 ч.)

Раздел 5. Избранные главы физики атомов и атомных явлений. (8 ч.)

Тема. Квантовая оптика. Классические модели атома. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Уравнение Шредингера. (2 ч.)

Самостоятельная работа. Электрон в атоме водорода. Многоэлектронные атомы. (6 ч.)

Раздел 6. Избранные главы физики атомного ядра и элементарных частиц. (8 ч.)

Тема. Атомные системы. Атомное ядро. Радиоактивность. Взаимодействие излучения с веществом. Ядерные реакции. Элементарные частицы. (2 ч.)

Самостоятельная работа. Строение и характеристики атомного ядра. Основной закон радиоактивного распада. Фундаментальные взаимодействия. (6 ч.)

Итоговое занятие (4 ч.)

Подводится оценка сформированности результатов обучения, которая осуществляется посредством устного опроса слушателей на семинарах, защите практических работ, защите индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы в ходе занятий. Программа успешно освоена при положительном оценивании всех запланированных в ходе изучения образовательной программы заданий.

1.4. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины слушатель должен будет:

Знать:

- роль и место физики в современной научной картине мира;
- роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

Уметь:

- применять полученные знания для объяснения условий протеканий физических явлений в природе и принятия практических решений в повседневной жизни;
- решать физические задачи;
- обнаруживать зависимость между физическими величинами;

Владеть:

- основными методами научного познания, используемыми в физике;
- физической терминологией и символикой;
- основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

№ п. п.	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	декабрь, февраль, июнь	2,16	8.30-10.10	Лабораторно-практические	2	Избранные главы механики и теория относительности.	ФТФ	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
2.	декабрь, февраль, июнь	3,17	8.30-10.10	Лабораторно-практические	2	Избранные главы молекулярной физики и термодинамики.	ФТФ	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
3.	декабрь, февраль, июнь	4,18	8.30-10.10	Лабораторно-практические	2	Избранные главы электричества и магнетизма.	ФТФ	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
4.	декабрь,	5,19	8.30-10.10	Лабораторно-	2	Избранные главы	ФТФ	устный опрос,

	февраль июнь			практические		оптики.		коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
5.	декабрь, февраль июнь	6,20	8.30-10.10	Лабораторно-практические	2	Избранные главы физики атомов и атомных явлений.	ФТФ	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
6.	декабрь, февраль июнь	7,21	8.30-10.10	Лабораторно-практические	2	Избранные главы физики атомного ядра и элементарных частиц.	ФТФ	устный опрос, коллоквиум, защита практических работ, защита индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы
7.	декабрь, февраль июнь	9,23	8.30-10.10	Итоговое	2	Все темы	ФТФ	Подведение итогов

2.2. Условия реализации программы

Изучение программы базируется на использовании лабораторно-практических занятий, предполагающих углубленное изучение теоретических положений отдельных глав физики, умения анализировать содержание задач из различных областей физики и отработку умений и навыков планирования углубленного изучения и отработку умений и

навыков планирования, проведения физического эксперимента, обработку и интерпретацию полученных данных. Помимо аудиторных занятий предусматривается значительный объем самостоятельной работы студентов по изучению теоретических и практических вопросов и выполнения индивидуального задания.

Занятия проводятся в кабинетах, оснащенных лабораторно-физическим оборудованием и мультимедийной техникой.

2.3. Формы аттестации

Зачет. Подводится оценка сформированности результатов обучения, которая осуществлялась посредством устного опроса слушателей на семинарах, отчета в форме коллоквиума, защите практических работ, защите индивидуальных заданий по результатам самостоятельной работы в ходе занятий. Программа успешно освоена при положительном оценивании всех запланированных в ходе изучения образовательной программы заданий.

2.4. Оценочные материалы

Список тем лабораторных работ

Лабораторная работы по механике

1. Поглощение ультразвука воздуха. Нахождение длины волны и скорости ультразвука методом стоячих волн. Интерференция ультразвука от двух точечных источников.
2. Изучении эффекта Доплера в акустике.
3. Зависимость момента инерции от расстояния до оси вращения. Зависимость момента инерции от массы.
4. Угловой коэффициент упругости. Теорема Штейнера. Момент инерции тел разной формы.
5. Центробежная сила.
6. Прямолинейное движение. Равноускоренное движение. Равноускоренное движение на наклонной плоскости. Равнозамедленное движение Ударная сила и импульс. Сохранение импульса при центральном упругом ударе. Сохранение импульса при центральном неупругом ударе. Сохранение импульса при центральном упругом многократном ударе. Сохранение импульса при центральном неупругом многократном ударе.
7. Проверка основного закона динамики вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека.
8. Маятник Максвелла.
9. Измерение ускорения свободного падения на машине Атвуда.
10. Определение ускорения силы тяжести при помощи математического и обратного маятников.
11. Крутильный балластический маятник.
12. Определение моментов инерции и эллипсоидов инерции твердых тел из крутильных колебаний.
13. Изучение математического маятника. Изучение физического маятника. Изучение гироскопа. Изучение затухающих колебаний.
 2. Законы гироскопов, трех осевой гироскоп
 3. Изучение теоремы Штейнера при помощи универсальной установки Кобра 3
 4. Маятник Максвелла
 5. Момент инерции и крутильные колебания
 6. Момент инерции и угловое ускорение
 7. Определение длины стоячих ультразвуковых волн
 8. поглощение ультразвука воздухом
 9. Преломление ультразвука в различных многощелевых системах
 10. Преломление ультразвука в системе одинарной и двойной щелей

Лабораторная работы по молекулярной физике и термодинамике

1. Лабораторная работа № 1. Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки
2. Лабораторная работа № 2. Определение вязкости воздуха капиллярным методом
3. Лабораторная работа № 3. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити
4. Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара
5. Лабораторная работа № 5. Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянных давлении и объёме
6. Лабораторная работа № 6. Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом
7. Лабораторная работа № 7. Определение теплоёмкости твердых тел
8. Лабораторная работа № 8. Определение теплоты парообразования воды
9. Лабораторная работа № 9. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова
10. Лабораторная работа № 10. Определение коэффициента поверхностного натяжения
11. Лабораторная работа № 11. Проверка закона Шарля
12. Лабораторная работа № 12. Определение закона Бойля – Мариотта и определение универсальной газовой постоянной
13. Лабораторная работа № 13. Определение коэффициента вязкости по методу Стокса
14. Лабораторная работа № 14. Изучение двигателя Стирлинга при помощи универсальной установки Cobra3
15. Лабораторная работа № 15. Изучение закономерности изменения давления водяного пара при высокой температуре
16. Лабораторная работа № 16. Распределение молекул по скоростям
17. Лабораторная работа № 17. Изучение нормального распределения случайной величины на доске Гальтона

Лабораторные работы по электричеству и магнетизму

1. Исследование потенциального электрического поля.
2. Исследование условий эксплуатации источников тока.
3. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.
4. Измерение температуры вещества при помощи термопары.
5. Расширение предела измерения вольтметром.
6. Определение числа Фарадея и заряда электрона.
7. Определение удельного сопротивления электролита и зависимости сопротивления электролитов от температуры.
8. Измерение коэффициента самоиндукции, емкости и проверка закона Ома для цепи переменного тока.
9. Определение электродвижущей силы элемента, методом компенсации.
10. Изучение работы электронного осциллографа.
11. Проверка закона Кулона.
12. Изучения магнитных явлений.

Лабораторные работы по оптике

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНА МАЛЮСА И ПРОХОЖДЕНИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА ЧЕРЕЗ ФАЗОВУЮ ПЛАСТИНКУ.
2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА КЛИНА ПО ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЕ ПОЛОС РАВНОЙ ТОЛЩИНЫ
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЩЕЛЯМИ В ОПЫТЕ ЮНГА.
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ.

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСИИ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА.
6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ.
7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНЫХ РАССТОЯНИЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ЛИНЗ МЕТОДОМ БЕССЕЛЯ.
8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ УВЕЛИЧЕНИЯ.
9. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОКУСНЫХ РАССТОЯНИЙ И ПОЛОЖЕНИЯ ГЛАВНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ ДВУХЛИНЗОВОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.
10. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА.
11. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ ИЛИ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ЛИНЗЫ ПОСРЕДСТВОМ КОЛЕЦ НЬЮТОНА.

Лабораторные работы по атомной физике

Аудитория 804:

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. КОНТАКТНАЯ РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ
2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАДЕРЖИВАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ВТОРИЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ГРАДУИРОВКА ТЕРМОПАРЫ С ПОМОЩЬЮ ВОЛЬТМЕТРА
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА
6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ ВЫХОДА ПО ПРЯМЫМ РИЧАРДСОНА

Аудитория 809:

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА С ПОМОЩЬЮ КАТУШЕК ГЕЛЬМГОЛЬЦА
2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. СЕРИЯ БАЛЬМЕРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИДБЕРГА
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ЗАРЯД И ОПЫТ МИЛЛИКЕНА
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ЗАКОН ИЗЛУЧЕНИЯ СТЕФАНА-БОЛЬЦМАНА
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС

Пример индивидуальных заданий

Кинематика

Вариант 1.

1. Первую половину времени своего движения автомобиль двигался со скоростью 80 км/ч, а вторую половину времени - со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?
2. Во сколько раз нормальное ускорение точки, лежащей на ободке вращающегося колеса, больше её тангенциального ускорения в тот момент, когда вектор полного ускорения точки составляет угол 45° с вектором её линейной скорости?
3. Две прямые дороги пересекаются под углом 30° . От перекрёстка по ним удаляются две машины: одна со скоростью 60 км/ч, другая со скоростью 80 км/ч. Определить скорости с которой одна машина удаляется от другой.

Распределение Максвелла, Больцмана

Вариант 1

1. На какую часть общего числа молекул некоторого газа составляют молекулы, модули скоростей которых отличаются не более чем на 5% от наиболее вероятной скорости?

2. Показания барометра на вершине горы «Пик Ленина» на Памире составляют 47% от показания барометра у подножия горы. Определить высоту этой вершины, если температура воздуха 0°C .

3. Найти температуру, при которой средняя квадратичная скорость молекул азота больше средней скорости на 50 м/с

4. Какова вероятность угадать все 6 номеров, играя в Спортлото 6 из 49? $1/7,15 \cdot 10^{-8}$

5. Вблизи поверхности Земли отношение объёмных концентраций кислорода и углекислого газа CO_2 в воздухе равно $20,95/0,03=698,33$. Полагая температуру равной 0°C , определить это отношение на высоте 10 км.

Вопросы к разделу «Избранные главы механики и теория относительности»

1. Механическое движение. Системы отсчета. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
2. Движение материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
4. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Границы применимости классической механики.
5. Взаимодействие тел. Сила, масса. Второй закон Ньютона.
6. Импульс (количество движения).
7. Третий закон Ньютона. Изолированная система материальных тел. Закон сохранения импульса.
8. Виды сил в механике. Силы упругости. Силы трения.
9. Силы тяготения. Центральные силы. Гравитационное поле и его напряженность. Поле силы тяжести вблизи Земли.
10. Понятие о неинерциальных системах отсчета. Работа. Работа переменной силы. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы.
11. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией.
12. Энергия упруго деформированного тела. Потенциал гравитационного поля и его градиент.
13. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия системы тел. Закон сохранения энергии в механике. Условия равновесия системы.
14. Число степеней свободы. Центр инерции (масс) твердого тела. Момент силы. Момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия тела вращающегося вокруг неподвижной оси.
16. Периодические движения. Колебательные процессы. Гармонические колебания.
17. Основные характеристики колебательного движения: амплитуда, фаза, частота, период. Уравнение гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний.
18. Свободные колебания. Квазиупругие силы. Математический и физический маятники.
19. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания. Гармонический осциллятор.
20. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
21. Образование волн. Продольные и поперечные волны. Волновая поверхность и фронт волны.
22. Принцип Гюйгенса. Уравнение плоской волны. Длина волны. Принцип суперпозиции. Когерентные источники волны.
23. Интерференция волн. Стоячие волны.
24. Понятие о дифракции волн. Энергия волны. Звук.
25. Принцип относительности Эйнштейна. Постулат о скорости света в вакууме.
26. Преобразования Лоренца и их следствия. Относительность промежутков времени

- между событиями. Релятивистский закон сложения скоростей.
27. Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности. Дефект масс, устойчивость системы взаимодействующих частиц.

Вопросы к разделу 2. «Избранные главы молекулярной физики и термодинамики»

1. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основное уравнение кинетической теории газов.
2. Средняя кинетическая энергия молекул. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.
3. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Средняя скорость, средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Средняя квадратичная скорость.
4. Идеальный газ в однородном поле тяготения. Барометрическая формула.
5. Распределение Максвелла-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро.
6. Среднее число столкновений молекул газа и средняя длина их свободного пробега
7. Диффузия в газе. Внутреннее трение в газе. Теплопроводность в газе. Теплопроводность и внутреннее трение в газе при низком давлении.
8. Параметры состояния. Квазистатистические процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота как форма обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики.
9. Степень свободы движения молекул. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа.
10. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатные процессы. Уравнения адиабаты идеального газа. Работа при адиабатном процессе.
11. Скорость звука в газе.
12. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины и их коэффициент полезного действия. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно. Реальные циклы.
13. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Закон возрастания энтропии в изолированной системе. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста.
14. Силы межмолекулярного взаимодействия и агрегатные состояния вещества. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотермы Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние.
15. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Фазовые превращения. Фазовые диаграммы. Равновесие жидкостей и пара. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Влажность.
16. Кристаллические и аморфные тела. Физические типы кристаллов. Строение и свойства жидкого состояния.
17. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Растворы. Осмотическое давление.

Вопросы к разделу 3. «Избранные главы электричества и магнетизма»

1. Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей (сфера). Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей (цилиндр, плоскость, две плоскости).
3. Работа в электростатическом поле. Потенциал поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
4. Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Электрический диполь. Поляризация диэлектрика. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках.

5. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики.
6. Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая индукция. Поле вблизи острия, явление стекания заряда Электрический ветер. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия системы неподвижных зарядов.
7. Энергия заряженного уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Пондеромоторный эффект.
8. Постоянный электрический ток. Ток проводимости и конвекционный ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи.
9. Соединения проводников. Электродвижущая сила. Закон Джоуля – Ленца. Закон Ома для участка неоднородной цепи. Правила Кирхгофа. Зависимость сопротивления проводников от температуры и примесей.
10. Сверхпроводимость. Классическая теория электропроводности металлов. Опыт Рикке. Элементы квантовой статистики. Фермионы и бозоны. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Принцип Паули.
11. Понятие о вырождении. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Фононы. Выводы квантовой теории электропроводности. Элементы зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Полупроводники. Примесная проводимость полупроводников.
12. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Вакуумный диод. Закон трех вторых. Контактные разности потенциалов. Явление Зеебека. Явление Пельтье. Явление Томпсона. P-n переход, диод, транзистор. Электрический ток в газах. Несамостоятельный газовый разряд. Электрический ток в газах. Самостоятельный газовый разряды и его типы.
13. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока и витка с током. Закон Ампера.
14. Взаимодействие двух прямолинейных проводников с током. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в постоянном однородном магнитном поле. Ускорители заряженных частиц.
15. Контур с током в магнитном поле. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида. Работа по перемещению проводника и контура стоком в магнитном поле.
16. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность контура. Взаимная индукция. Токи при замыкании и размыкании цепи.
17. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов.
18. Диа- и парамагнетики. Механизм намагничивания. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.
19. Ферромагнетики и их свойства. Природа Ферромагнетизма. Электромагнитные свободные колебания. Свободные затухающие колебания в электрическом контуре. Вынужденные колебания. Резонанс напряжений.
20. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Импульс электромагнитных волн.

Вопросы к разделу 4. «Избранные главы оптики»

1. Оптика как наука. Свет, его природа.
2. Уравнение монохроматической плоской и сферической монохроматических волн для определенного направления.
3. Волновое уравнение. Световые волны – электромагнитные волны.
4. Фотометрия. Лучистый и световой поток. Сила света, освещенность, светимость, яркость, единицы измерения.
5. Перевод световых единиц в энергетические. Фотометрические измерения.
6. Лучевая оптика. Световой луч, законы, которым подчиняются световые лучи, их приближенный характер.

7. Плоские и сферические зеркала. Формула сферического зеркала. Выпуклые и вогнутые зеркала. Построение изображений.
8. Центрированные оптические системы. Тонкие линзы. Формула тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Построение изображений.
9. Погрешности оптических систем, виды, способы ослабления.
10. Разрешающая способность оптических систем.
11. Глаз, его устройство. Приборы, вооружающие глаз, их угловое увеличение.
12. Интерференция света. Принцип суперпозиции. Сложение волн. Когерентные волны.
13. Интерференция света. Условие максимумов и минимумов. Разность хода. Оптическая длина пути. Интерференционная полоса.
14. Методы осуществления интерференции в оптике.
15. Зависимость расстояния между интерференционными полосами от параметров схемы наблюдения.
16. Влияние степени монохроматичности света на контрастность интерференционной картины. Число наблюдаемых полос.
17. Время когерентности, длина когерентности, обязательное условие наблюдения интерференции.
18. Интерференция на тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона.
19. Применение интерференции: просветление оптики, контроль формы зеркальных поверхностей, качества обработки поверхностей.
20. Интерферометры, их применение в метрологии.
21. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля.
22. Дифракция Френеля на круглом отверстии, круглом экране, зонная пластинка.
23. Дифракция Фраунгофера на бесконечно узкой щели.
24. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Разрешающая способность объектива. Критерий Рэля.
25. Дифракционная решетка как диспергирующий элемент. Угловая дисперсия.
26. Схемы спектральных приборов с дифракционной решеткой. Линейная дисперсия.
27. Дифракция рентгеновских лучей, формула Вульфа – Брэгга.
28. Формулы Френеля, закон Брюстера.
29. Формулы Френеля. Поведение фазы при отражении света.
30. Явление полного внутреннего отражения, применение.
31. Поглощение света, закон Бугера.
32. Дисперсия света. Дисперсионные призмы, их применение.
33. Групповая и фазовая скорости света. Методы их измерения.
34. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление.
35. Использование анизотропии для получения линейно поляризованного света. Поляризаторы. Закон Малюса.
36. Квантовая оптика. Тепловое излучение, его особенности. Параметры излучающих тел.
37. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело.
38. Законы излучения абсолютно черного тела.
39. Формула Рэля – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка.
40. Внешний фотоэффект, его законы. Квантовая теория света Эйнштейна. Формула Эйнштейна.
41. Методы измерения показателя преломления жидкостей.
42. Методы измерения длин световых волн.

Вопросы к разделу 4. «Избранные главы физики атомов и атомных явлений»

1. Трудности и противоречия классической теории излучения.
2. Пространственное (угловое) распределение электрона в водородоподобном атоме. Соответствие с теорией Бора.
3. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Гипотеза квантов Планка.
4. Эффект Комптона и его особенности. Теоретическая модель явления Комптона.
5. Решение уравнения Шрёдингера для частицы, находящейся в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Анализ решения.
6. Модели строения атома в доквантовой физике. Капельная модель атома, планетарная модель атома; объяснение испускания атомом электромагнитного излучения с использованием каждой из этих моделей.

7. Уравнение Шредингера для атомов щелочных металлов и его решение на основе модели эффективного ядра. Анализ собственных значений энергии. Квантовый дефект, его физический смысл.
8. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом.
9. Постулаты Бора. Экспериментальная проверка постулатов Бора в опытах Франка – Герца.
10. Вероятности переходов между состояниями атома. Коэффициенты Эйнштейна для спонтанных и вынужденных переходов. Правила отбора для переходов с поглощением и испусканием электромагнитного излучения атомами.
11. Симметричные свойства функций состояния систем тождественных частиц. Теорема Паули. Принцип Паули.
12. Изотопический сдвиг.
13. Сериальные закономерности в спектрах водородоподобных систем. Обобщенная формула Бальмера.
14. Атом гелия. Уравнение Шредингера для системы двух электронов. Сущность метода последовательных приближений.
15. Прохождение частицей прямоугольного одномерного потенциального барьера. Решение уравнения Шредингера и его физическая трактовка.
16. Трудности и противоречия классической теории излучения. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Гипотеза квантов Планка.
17. Решение уравнения Шредингера для радиальной функции водородоподобных систем. Энергетические уровни водородоподобных систем.
18. Характеристические спектры рентгеновского излучения атомов и их объяснение. Закон Мозли. Сериальные закономерности в рентгеновских спектрах.
19. Атом в слабом магнитном поле. Сложный эффект Зеемана, его квантовомеханическое обоснование.
20. Средние значения и операторы физических величин. Определение средних значений физических величин в квантовой механике.
21. Сериальные закономерности в спектрах атомов щелочных металлов.
22. Уравнение Шредингера и его решения. Свойства функции состояния микрочастицы.
23. Уравнение Шредингера для водородоподобных систем и его решение в общем случае.
24. Внутренний фотоэффект и его законы. Селективный фотоэффект
25. Теория Бора для водородоподобных атомных систем. Достоинства и недостатки теории Бора.
26. Свойства симметрии волновых функций для системы двух электронов. Синглетные и триплетные состояния.
27. Радиальное распределение электрона в водородоподобном атоме. Соответствие с теорией Бора.
28. Уравнение для определения собственного состояния оператора физической величины. Собственные функции и собственные значения оператора. Оператор импульса. Явный вид оператора. Собственные значения оператора.
29. Влияние внешнего магнитного поля на атом. Простой эффект Зеемана, его теоретическое обоснование.

Вопросы к разделу 4. «Избранные главы физики атомного ядра и элементарных частиц»

1. Основные этапы развития ядерной физики и физики элементарных частиц, масштабы величин в ядерной физике.
2. Релятивистские и квантовые свойства частиц, формальные положения квантовой механики.
3. Физические величины, характеризующие свойства ядер; состав ядер.
4. Электрический и барионный заряды ядер (дорожка стабильности ядер).
5. Энергия связи ядра.
6. Полуэмпирическая формула Вайцеккера для энергии связи.

7. Спин ядра, правило сложения моментов количества движения.
8. Принцип тождественности частиц, квантовая статистика, принцип Паули.
9. Пространственная четность (Р-четность), четность ядер, сохранение и нарушение пространственной четности.
10. Магнитный дипольный момент ядер, ядерный магнетон. Электрический дипольный момент ядер. Электрический квадрупольный момент ядер.
11. Экспериментальные методы определения спинов и магнитных моментов ядер (исследование сверхтонкой структуры атомных спектров).
12. Экспериментальные методы определения спинов и магнитных моментов ядер, основанные на использовании внешних полей.
13. Экспериментальные методы определения спинов и магнитных моментов ядер (метод Раби).
14. Необходимость модельных представлений о ядре; классификация моделей. Понятие об обобщенных моделях.
15. Модель ядерных оболочек. Основные положения модели ядерных оболочек: одночастичные состояния нуклона в ядре. Роль спин-орбитального взаимодействия в модели ядерных оболочек, оболочечный потенциал.
16. Модель жидкой капли.
17. Методы изучения ядерных сил, свойства ядерных сил.
18. Ядерные реакции и их виды. Сечение реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях; энергия реакции. Порог ядерной реакции. Механизмы ядерных реакций.
19. Модель составного ядра.
20. Резонансные и нерезонансные ядерные реакции. Прямые ядерные реакции.
21. Явление радиоактивности, виды радиоактивности. Основные законы радиоактивных распадов. Цепочка самопроизвольных распадов, вековое равновесие.
22. Альфа-распад ядер и его особенности. Элементы теории альфа-распада.
23. Бета-распад ядер и его характеристики, виды бета-распадов.
24. Энергетический спектр бета-частиц, роль нейтрино. Элементы теории бета-распада.
25. Гамма-распад ядер. Внутренняя конверсия; парная конверсия. Прохождение гамма-квантов через вещество.
26. Счетчики Гейгера-Мюллера. Камера Вильсона и фотоэмульсионный метод. Пузырьковая и искровая камеры. Полупроводниковый детектор. Счетчик Вавилова-Черенкова.
27. Виды взаимодействий в мире элементарных частиц и их характер.
28. Классификация элементарных частиц.
29. Аддитивные законы сохранения в реакциях элементарных частиц. Мультипликативные законы сохранения в реакциях элементарных частиц.
30. Кварковая структура адронов; конфайнмент и асимптотическая свобода кварков.

2.5. Методические материалы

Методически изучение дисциплины производится с применением активных форм проведения занятий. Принятая *технология активного обучения* базируется на работе в аудитории, когда в процессе лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развить необходимые профессиональные и общекультурные компетенции обучающихся по данной дисциплине.

Список тем лабораторных работ озвучивается на первом занятии из имеющегося в приложении списка. По озвученным работам выдаются методические указания. Подобраны индивидуальные задания по результатам самостоятельной работы.

3. Список литературы

1. Общая физика. Варава А.Н. и др. Под ред. Белокопытова В.М. М.: 2016.— 506 с.
2. Курс общей физики, Механика, Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А., 2011.
3. Алыкова О.М. Молекулярная физика и основы термодинамики. Учебное пособие.

Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. 224 с.

4. Общая физика (для бакалавров): учебное пособие / Чертов А.Г., Воробьев А.А. Изд-во: КноРус, 2017 г., 800 с. <https://www.book.ru/book/922169>
5. Общая физика. Сборник задач: учебник / И.П. Шапкарин, А.П. Кирьянов, С.И. Кубарев, С.М. Разинова. — Москва : КноРус, 2015. — 304 с. — ISBN 978-5-406-03937-3. <https://www.book.ru/book/922169>
6. Водолазская И.В., Джалмухамбетова Е.А., Селиверстова А.Г. Лабораторный практикум. Механика. Астрахань, 2008.
7. Борганцов А.М., Алыкова О.М. Физический практикум. Молекулярная физика и термодинамика. учебное пособие. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. 123 с.
8. Степанович Е.Ю. Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму. Часть 1. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2017, 64 с.
9. Степанович Е.Ю. Лабораторный практикум по физике. Раздел «Электрические явления» Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2017, 64 с.