

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»
Декан естественнонаучного факультета
Муродзода Д.С.
2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Акустика»

Направление подготовки 03.03.02

физика

Профиль подготовки «Общая физика»

Форма подготовки очная

Уровень подготовки бакалавриат

Душанбе 2024

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями
федерального государственного образовательного стандарта высшего
образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки
РФ

от 07.08.2014г.№937.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению / специальности (при наличии) (для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин);
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики,
протокол № 1 от 28 августа 2024г.

Рабочая программа утверждена УМС Естественного факультета,
протокол № 1 от 29 августа 2024г.

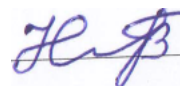
Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета,
протокол № 1 от 30. 08. 2024г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент



Гулбоев Б.Дж.

Председатель УМС факультета к.ф-м.н., доцент



Халимов И.И.

Разработчик (ки):ст. преподаватель



Хикматуллоев С.Дж.

Разработчик (ки) от организации:



д.ф-м.н профессор

Акдодов Д.М.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Хикматуллоев С. Дж.	Понедельник, 00:00-00:00 Корпус-2: Ауд.203.	Понедельник, 00:00-00:00 Корпус-2: Ауд.203.	Пятница, 00:00-00:00 Корпус-2: Ауд.203.	РТСУ, кафедра математики и физики, корпус, 203 каб.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Акустика» являются:

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- формирование навыков по применению приложений фундаментальной физики и ее раздела Волоконная оптика к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Акустика» являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ПК-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или)	ИПК 2.1. Знает: - основных методов теоретической и экспериментальной физики, экспериментальные основы научных приборов и методика проведения современного	Выступление

	<p>теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>научного эксперимента в различных областях физики.</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы измерений и способы проведение эксперимента по определению основных физических величин во всех разделах физики, такие как оптик и спектроскопия, физика твердого тела, ядерной физики и т.д. - основные достижения, современные тенденции и современную экспериментальную базу в области физики. <p>ИПК 2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерения физических характеристик объектов и осуществлять приготовление образцов и подготовку приборов для проведения измерений. - обрабатывать полученные экспериментальные данные и проводить необходимые математические преобразования физических проблем, а также делать оценки по порядку величины. <p>ИПК 2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с современными экспериментальными научными оборудованиями и компьютерного управления современными экспериментальными установками с использованием специального программного обеспечения; 	<p>Решение задач</p> <p>Дискуссия</p>
--	---	--	---------------------------------------

		<p>- компьютерной обработки полученных экспериментальных данных и использования электронно-вычислительной техники для расчетов и презентации полученных научных результатов.</p> <p>- грамотного использования физического научного языка для оформления ВКР, проектов и т.п.</p>	
--	--	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Данная дисциплина относится к базовой части профессионального направления (Б1. В.ДВ.02.02), изучается на 5 семестре и содержательно методически взаимосвязана с дисциплинами ООП, указанных в таблице 1:

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1.	Радиофизика	5	Б1. В.04
2.	Электроника	6	Б1. В.07
3.	Электричество и магнетизм	5	Б1. Б.12

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1, 2, 3, указанных в Таблице 1.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины «Акустика» составляет 3-зачетных единиц, всего 108 часа, из которых: лекции –16 часов, практические занятия –8 часов, КСР –8 часов, самостоятельная работа –76 часов, часов, зачет –5-ий семестр.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса

Тема. 1. Введение. Акустика и его применение в современном мире. - 2 часа.

Тема. 2. Поверхностные акустические волны- 2 часа.

Тема. 3. Возбуждение ПАВ- 2 часа.

Тема. 4. Распространение ПАВ- 2 часа.

Тема. 5. Акустоэлектрический эффект- 2 часа.

Тема. 6. Нелинейное акустоэлектронное взаимодействие. - 2 часа.

Тема. 7. Фильтры на ПАВ. - 2 часа.

Тема. 8. Многополосовый ответвители и устройства на его основе- 2 часа.

Структура и содержание практической части курса

Пр.№1. Упругие и звуковые волны. - 2 часа.

Пр.№2. Акустоэлектроника. - 2 часа.

Пр.№3. Акустика в электронных приборах. - 2 часа.

Пр.№4. Расчёты в бытовых аппаратах. - 2 часа.

3.3. Структура и содержания Кср

Кср№1. Электродные преобразователи - 2 часа.

Кср№2. Элементы акустического тракта - 2 часа.

Кср№3. Линии задержки. Резонаторы. Фильтры - 2 часа.

Кср№4. Акустические трансформаторы - 2 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лите рату ра	Кол- во балл ов в неде лю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
5- семестр								
1.	Тема 1. Введение. Акустика и его применение в современном мире.	2				6	1,-6.	
2.	Пр№1. Упругие и звуковые волны.		2			6	1,-6.	3
3	Тема 2. Поверхностные акустические волны.	2				6		3
4	Пр№2. Акустоэлектроника.		2			6		3
5	Тема 3. Возбуждение ПАВ	2				6		3
6	Пр№3. Акустика в электронных приборах. Срс№3.		2			6		3
7	Тема 4. Распространение ПАВ. Срс№4.	2				6		3
8	Тема 5. Акустоэлектрический эффект	2				6		6
9	Кср№1. Электродные преобразователи				2	6		10
10	Пр.№4. Расчёты в бытовых аппаратах. Срс№5.		2			6		3

11	Тема 6. Нелинейное акустоэлектронное взаимодействие Срс№	2				6		3
12	Кср№2. Элементы акустического тракта Срс№.				2	6		3
13	Тема7. Фильтры на ПАВ.	2				6		3
14	Кср№3. Линии задержки. Резонаторы. Фильтры. Срс№				2	6		3
15	Тема8. Много полосковый ответвители и устройства на его основе	2				6		3
16	Кср№4. Акустические трансформаторы Срс№ 8.				2	6		3
	ИТОГО: лек-16 прак-8 КСР-8 СРС-76 ВСЕГО-108.	16	8		8	76		

для студентов 2-5 курсов

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-
2	1	1	1	-	-	3
3	1	1	1	-	-	3
4	1	1	1	-	-	3
5	1	1	1	-	-	3
6	1	1	1	-	-	3
7	1	1	1	-	-	3
8	1	1	1	-	-	3
9 (первый рубежный контроль)					10	10

Первый рейтинг	7	7	7	-	10	31
10	1	1	1	-	-	3
11	1	1	1	-	-	3
12	1	1	1	-	-	3
13	1	1	1	-	-	3
14	1	1	1	-	-	3
15	1	1	1	-	-	3
16	1	1	1	-	-	3
17	1	1	1	-	-	3
18 (второй рубежный контроль)					10	10
Второй рейтинг	8	8	8	5	10	39
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (зачет, зачет с оценкой, экзамен)					30	30
ИТОГО:	15	15	15	5	20+30	100

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена Федеральным Государственным образовательным стандартом и рабочим учебным планом по направлению подготовки «Акустика». Целью самостоятельной работы студентов является обучение навыками работы с учебной и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса «Физика» и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

В процессе изучения дисциплины, студенты должны выполнять следующие виды самостоятельной работ в указанной форме контроля и сроки выполнения.

4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Акустика» включает в себя:

№ п/п	Объем СРС в часах	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
-------	-------------------	----------	-----------------	----------------

1	4	Кварцевая генератор	Реферат	Выступление
2	4	Схема Пирса генератор Пирса	Реферат	Выступление
3	4	Схема Пирса для прямоугольного сигнала	Реферат	Выступление
4	4	Обертонный кварцевый резонатор	Реферат	Выступление
5	4	Последовательный и параллельный резонанс кварца	Презентация	Выступление
6	4	Часовой кварцевый резонатор	Реферат	Выступление
7	4	Схема Колпитца	Реферат	Выступление
8	4	Готовые модули кварцевых генераторов	Реферат	Выступление
9	4	Упругие и звуковые волны.	Реферат	Выступление
10	4	Акустоэлектроника.	Реферат	Выступление
11	6	Акустика в электронных приборах.	Реферат	Выступление
12	6	Расчёты в бытовых аппаратах.	Реферат	Выступление
13	6	Электродные преобразователи	Презентация	Выступление
14	6	Элементы акустического тракта	Реферат	Выступление
15	6	Линии задержки. Резонаторы. Фильтры	Реферат	Выступление
16	6	Акустические трансформаторы	Реферат	Выступление

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане, в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к предоставлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Методические указания к выполнению реферата:

- Тема реферата;
- Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы естествознания.

- Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов» и утверждается преподавателем профессионального модуля.

Перечень тем реферата периодически обновляется и дополняется.

Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются темы для выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды автора на проблему.

Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 10 страниц от руки. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- титульный лист.
- оглавление.
- введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

Рекомендуемая литература

1. Кайно Г. Акустические волны. Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов. М.: Мир. 1990. 665 с.
2. Каринский С. С. Устройства обработки сигналов на ультразвуковых поверхностных волнах. М.: Советское радио, 1975. 176 с.
3. Морган Д. Устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1990. 416 с.
4. Орлов В. С., Бондаренко В. С. Фильтры на поверхностных акустических волнах. М.: Радио и связь, 1984. 272 с.
5. Фильтры на поверхностных акустических волнах (расчет, технология и применение) / пер. с англ., под ред. Мэттьюза. М.: Радио и связь, 1981. 472 с.
6. Щука А. А. Функциональная электроника: учеб. для вузов. м.: МИРЭА, 1998. 259 с.
7. Щука А. А. Электроника: учеб. пособие / под ред. А. С. Сигова. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 800 с.

Составил: доктор физ.-мат. наук, проф. Боритко С.В. 4041

Боритко Сергей Викторович

ОСНОВЫ АКУСТИКА

3.2. Дополнительная литература

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Работа с литературой – 1 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию – 1 час;

Подготовка к зачету – 5 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по заданному дисциплине.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе. При изучении теоретического материала следует обратить внимание на следующие моменты.

Понятие функции часто встречается в школьном курсе математики и хорошо знакомо учащимся. Умение находить область определения и

множество значений, нули функции, промежутки знак о постоянства и монотонности, точки экстремума – залог успешного решения задач единого экзамена. Можно выделить два обобщенных умения, связанных с исследованием свойств функций:

1) уметь «читать» график функции и переводить его свойства с графического языка на алгебраический и наоборот;

2) уметь работать с формулой, задающей функцию, обосновывая или проверяя наличие указанных свойств, что связывает задачи данного блока и с другими темами школьного курса (решение уравнений и неравенств, вычисление производных и др.)

В подготовке к решению подобных заданий поможет таблица, в которой перечислены свойства функций и дан их перевод на язык графиков.

Другим важным умением является умение оперировать с формулой, задающей функцию. Причем работа с формулой связывает задания данного блока с другими темами курса предмета.

Например, при нахождении нулей функции нужно решать уравнения; при определении промежутков знак о постоянства функции - решать неравенства; при поиске области определения функции - находить области определения выражения.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Учебно-методический комплекс (УМК) призван помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить.

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением УМК, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним.

Далее студент внимательно прочитывает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить.

Выполнение всех заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с научными исследованиями (монографиями и статьями). Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и

хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Акустика» включает проведение два раза в семестр рубежного контроля знаний путем выполнения самостоятельного задания, обсуждения теоретических вопросов. Формами контроля за текущей успеваемостью студентов являются:

- выборочная проверка выполнения текущих домашних заданий;
- выдача и проверка индивидуальных домашних заданий;
- выполнение и защита типовых расчетов;
- контрольные работы;

Промежуточная аттестация осуществляется:

для экзамена – контрольная работа, экзаменационный тест на компьютере и опрос.

Контролирующие материалы по дисциплине содержат:

Контрольные вопросы и задания для текущего контроля знаний по дисциплине (Приложение 1);

Тестовые задания для промежуточного контроля знаний по дисциплине (Приложение 2).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении занятий по дисциплине «Акустика» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших IT-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Акустика» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), мультимедиа лекции, а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Форма промежуточной аттестации- 1 и 2 рубежный контроль.

Форма итоговой аттестации - зачет.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.

ФОС

Приложение 1

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Контрольные вопросы.

1. Что такое гармонические колебания?
2. Энергия гармонического колебания.
3. Гармонический осциллятор.
4. Частота в Герцах.
5. Какое колебание является затухающим?
6. Что такое время релаксации?
7. Что такое вынужденные колебания?
8. Какое колебание называют автоколебанием?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

1. Что такое упругие и звуковые волны?
2. Что представляют из себя инфра-, ультра- и гиперзвуки?
3. Что такое поперечные и продольные волны?
4. Интерференция волн. Стоячая волна.
5. Упругие и гиперзвуковые волны.
6. В чём сущность эффекта Допплера?
7. Что такое красное смещение?

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

1. Мгновенная угловая скорость: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$.
2. Средняя угловая скорость: $\omega_{\text{ср}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$.
3. Мгновенное угловое ускорение: $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$.
4. Уравнение равнопеременного вращения: $\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$.
5. Угловая скорость равнопеременного вращения: $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$.
6. Уравнение равномерного ($\omega = \text{const}$) вращения: $\varphi = \omega t$.
7. Частота вращения (число оборотов в единицу времени): $\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$,
где T – период вращения.
8. Связь между длиной дуги и углом вращения: $s = \varphi \cdot R$.
9. Связь между линейной и угловой скоростью: $v = \omega \cdot R$.
10. Связь между тангенциальным и угловым ускорением:

$$a_{\tau} = \varepsilon \cdot R.$$

11. Связь между нормальным ускорением и угловой скоростью: $a_n = \omega \cdot R$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Колебательные и волновые процессы.

Методические указания к решению задач

Уравнение гармонического колебательного движения имеет вид

$$x = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right) = A \cdot \sin(2\pi \nu t + \varphi) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где x – смещение материальной точки от положения равновесия, A – амплитуда, T – период колебания, φ – начальная фаза, $\nu = \frac{1}{T}$ – частота колебаний, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ – угловая частота.

Скорость точки, совершающей гармонические колебания, определяется по формуле:

$$v = \frac{dx}{dt} = A\omega \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (2)$$

Ускорение точки, совершающей гармонические колебания, определяется по формуле:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (3)$$

Величины x , v , a принимают максимальное значение, когда значения $\sin(\omega t + \varphi)$ или $\cos(\omega t + \varphi)$ будут равны единице или "минус" единице:

$$x_{\max} = x = A$$

$$v_{\max} = v = A\omega$$

$$a_{\max} = A\omega^2$$

Сила, под действием которой точка с массой m совершает гармоническое колебание, равна:

$$F = ma = -A\omega^2 \cdot m \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right) = -\omega^2 \cdot m \cdot x = -kx, \quad (4)$$

где

$$k = m\omega^2 = \frac{4\pi^2 m}{T^2}, \quad (5)$$

откуда находим период гармонического колебания материальной точки:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (6)$$

Кинетическая энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле:

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = \left(\frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2}\right) \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (7)$$

Потенциальная энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле

$$W_n = \frac{kx^2}{2} = \left(\frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2}\right) \sin^2\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (8)$$

Полная энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле

$$W = W_k + W_n = \frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2} . \quad (9)$$

Примером гармонических колебательных движений служат малые колебания маятника. Период колебания математического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}, \quad (10)$$

где ℓ - длина маятника, g – ускорение свободного падения.

В задачах на определение траектории точки, участвующей в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, необходимо исключить из уравнений время t .

Если $\omega_1 = \omega_2$, тогда траектория движения точки будет эллипсом.

Уравнение бегущей волны:

$$x = A \cdot \sin\left[\omega\left(t - \frac{L}{v}\right) + \varphi\right], \quad (11)$$

где x - смещение частиц от положения равновесия как функция расстояния (L) до источника колебаний, t – время, v – скорость распространения волны.

При этом считается, что амплитуда смещения всех частиц на пути волны одинакова. Это происходит при отсутствии поглощения энергии волн средой.

Если в задаче не содержится начальных условий, найти однозначно смещение (x) по уравнению бегущей волны нельзя.

При сложении двух одинаково направленных гармонических колебаний одинакового периода получается гармоническое колебание того же периода с амплитудой:

$$A = [A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)]^{1/2} \quad (12)$$

и начальной фазой:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}, \quad (13)$$

где A_1 и A_2 - амплитуды слагаемых колебаний, а φ_1 и φ_2 – их начальные фазы.

Если на материальную точку массой m , кроме упругой силы $F = -kx$, действует еще сила трения $F_{\text{тр}} = -\mu \cdot v$, где μ – коэффициент трения и v – скорость колеблющейся точки, то колебания точки будут затухающими. Уравнение затухающего колебательного движения имеет вид:

$$x = A \cdot e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi), \quad (14)$$

где δ – коэффициент затухания, который определяется по формуле $\delta = \frac{\mu}{2m}$.

Величину $\kappa = \delta \tau$ – называют логарифмическим декрементом затухания, где τ – время, в течение которого амплитуда уменьшается.

Решите задачи

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой в 5 см, если в 1 мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний равна 45° .

Ответ: $x = 5 \sin(5\pi t + \frac{\pi}{4})$, см.

2. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой в 0,1 м, периодом 4 сек и начальной фазой, равной нулю.

Ответ: $x=0,12\sin 0,5\pi t$, м.

3. Амплитуда гармонических колебаний равна 50 мм, период 4 сек и начальная фаза $\pi/4$. 1) Написать уравнение этого колебания. 2) Найти смещение колеблющейся точки от положения равновесия при $t=0$ и $t=1,5$ сек.

Ответ: 1) $x=50\sin(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{4})$, мм; 2) $x_1=35,2$ мм; $x_2=0$.

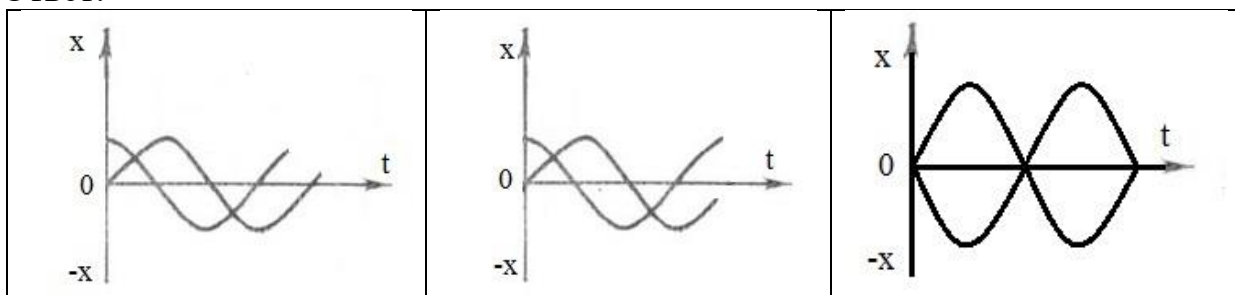
4. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если начальная фаза колебаний равна: 1) 0, 2) $\pi/2$, 3) π , 4) $3\pi/2$, 5) 2π . Амплитуда колебаний 5 см и период колебаний 8 сек.

Ответы: 1) $x=5\sin\frac{\pi t}{4}$, см; 2) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4} + \frac{\pi}{2})$, см; 3) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4} + \pi)$, см; 4)

$x=5\sin(\frac{\pi t}{4} + \frac{3\pi}{2})$, см; 5) $x=5\sin\frac{\pi t}{4}$, см.

5. Начертить на одном графике два гармонических колебания с одинаковыми амплитудами: $A_1=A_2=2$ см и периодами $T_1=T_2=8$ сек, но имеющими разность фаз: 1) $\frac{\pi}{4}$, 2) $\frac{\pi}{2}$, 3) π , 4) 2π .

Ответ:



6. Через сколько времени от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний равен 24 сек, начальная фаза равна нулю.

Ответ: $t=2$ сек.

7. Начальная фаза гармонического колебания равна нулю. Через какую долю периода скорость точки будет равна половине ее максимальной скорости?

Ответ: $t=\frac{T}{6}$.

8. Через сколько времени от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $x=7\sin 0,5\pi t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?

Ответ: $t=1$ сек.

9. Амплитуда гармонического колебания равна 5 см, период 4 сек. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

Ответ: $v_{\max}=7,85 \cdot 10^{-2}$ м/сек; $a_{\max}=12,3 \cdot 10^{-2}$ м/сек².

10. Уравнение движения точки дано в виде $x=2\sin(\pi t/2 + \pi/4)$, см. Найти: 1) период колебаний, 2) максимальную скорость точки, 3) максимальное ускорение точки.

Ответ: 1) 4 сек, 2) $3,14 \cdot 10^{-2}$ м/сек; 3) $4,93 \cdot 10^{-2}$ м/сек².

11. Уравнение движения точки дано в виде $x=\sin(\pi t/6)$, см. Найти моменты времени, в которые достигаются максимальная скорость и максимальное ускорение.

Ответ: v_{\max} при $t=0, 6, 12$ сек; a_{\max} при $t=3, 9, 15$ сек,

12. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний 2 сек, амплитуда 50 мм, начальная фаза равна нулю. Найти скорость точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия равно 25 мм. Ответ: $v=0,136$ м/сек.

13. Написать уравнения гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки $49,3$ см/сек², период колебаний 2 сек и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени ($t=0$) 25 мм.

Ответ: $x=5 \cdot 10^{-2} \sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$, м.

14. Начальная фаза гармонического колебания равна нулю. При смещении точки от положения равновесия, равном 2,4 см, скорость точки равна 3 см/сек, а при смещении 2,8 см, скорость равна 2 см/сек. Найти амплитуду и период этого колебания.

Ответ: $A=3,1 \cdot 10^{-2}$ м; $T=4,1$ сек.

15. Уравнение колебания материальной точки массой $m=1,6 \cdot 10^{-2}$ кг имеет вид $x=0,1 \sin(\frac{\pi t}{8} + \frac{\pi}{4})$, м. Построить график зависимости силы F , действующей на точку, от времени t в пределах одного периода. Найти значение максимальной силы.

Ответ: $F_{\max}=24,6 \cdot 10^{-5}$ Н.

16. Материальная точка массой 10 г колеблется по уравнению $x=5 \sin(\pi t/5 + \pi/4)$, см. Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию колеблющейся точки.

Ответ: $F_{\max}=19,7 \cdot 10^{-5}$ Н; $W_{\text{полн.}}=4,93 \cdot 10^{-6}$ Дж.

17. Уравнение колебания материальной точки массой в 16 г имеет вид $x=2 \sin(\pi t/4 + \pi/4)$, см. Построить график зависимости от времени (в пределах одного периода) кинетической, потенциальной и полной энергий точки.

Ответ: $W=\text{const}=W_k+W_n$; W_k и W_n меняются в противофазе.

18. Чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к ее потенциальной энергии для моментов времени: 1) $t=\frac{T}{12}$, сек, 2) $t=\frac{T}{8}$, сек, 3) $t=\frac{T}{6}$, сек? Начальная фаза колебаний равна нулю.

Ответ: 1) $\frac{W_k}{W_n}=3$; 2) $\frac{W_k}{W_n}=1$; 3) $\frac{W_k}{W_n}=1/3$.

19. Чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к ее потенциальной энергии для моментов, когда смещение точки от положения равновесия составляет: 1) $x=A/4$, 2) $x=A/2$, 3) $x=A$, где A – амплитуда колебаний?

Ответ: 1) $\frac{W_k}{W_n}=15$; 2) $\frac{W_k}{W_n}=3$; 3) $\frac{W_k}{W_n}=0$.

20. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна $3 \cdot 10^{-5}$ Дж, максимальная сила, действующая на тело равна $1,5 \cdot 10^{-3}$ Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний равен 2 с и начальная фаза – 60°.

Ответ: $x=0,04\sin(\pi t+\frac{\pi}{3})$, м.

21. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки $A=2$ см, полная энергия колебаний $3 \cdot 10^{-7}$ Дж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила $2,25 \cdot 10^{-5}$ Н?

Ответ: $x = \frac{FA^2}{2W} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ м.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИТОГОВЫХ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Основные формулы

Движение тел со скоростями, близкими к скорости света, называют релятивистским. В этом случае проявляются релятивистские эффекты. Согласно общей теории относительности, пространство сжимается, т.е. длина тел укорачивается по закону

$$l_g = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (1)$$

течение времени замедляется по закону:

$$\tau_g = \tau_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (2)$$

масса увеличивается по закону:

$$m_g = m_0 / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (3)$$

закон суммирования скоростей принимает вид:

$$g = \frac{g' + u}{1 + g' \cdot \frac{u}{c^2}}, \quad (4)$$

где g – скорость движения тела относительно неподвижной системы координат (К), g' – скорость движения тела относительно системы координат, движущейся со скоростью u .

Зависимость кинетической энергии от скорости движения:

$$W_k = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1 \right), \quad (5)$$

где $\beta = \frac{g}{c}$. Релятивистская кинетическая энергия определяется по формуле:

$$W_k = mc^2 - m_0 c^2, \quad (6)$$

где m – масса тела, движущегося со скоростью g .

Изменение энергии в соответствии с изменением массы определяется по формуле:

$$\Delta W = \Delta m \cdot c^2 \quad (7)$$

Примеры решения задач

Ракета движется, со скоростью $g = 0,99c$. Какое время пройдет по часам, находящимся у наблюдателя. По часам, находящимся в ракете,

прошел один год. Как изменятся линейные размеры тела, находящегося в ракете по направлению движения ракеты?

Решение

Время τ_0 определяем по формуле:

$$\tau_0 = \tau_g / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = 1 \text{ год} / \sqrt{1 - (0,99 \cdot c)^2 / c^2} = 1 \text{ год} / \sqrt{1 - 0,98} \approx 7,1 \text{ год.}$$

Размер тела в направлении движения определяем по формуле:

$$\ell_g = \ell_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = \ell_0 \cdot \sqrt{1 - (0,99 \cdot c)^2 / c^2} \approx 0,14 \cdot \ell_0.$$

Пример 2

Электрон движется со скоростью $g = 0,8 \cdot c$. Масса электрона равна $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$. Определите энергию покоя электрона в Дж и эВ, массу движущегося электрона и его полную и кинетическую энергию.

Решение

Энергию покоя электрона определяем по формуле:

$$W_0 = m_0 \cdot c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж.}$$

Учитывая, что $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, находим:

$$W_0 = 5,12 \cdot 10^5 \text{ эВ} \approx 0,512 \text{ МэВ.}$$

Массу движущегося электрона определим из следующей формулы:

$$m_g = m_0 / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = 1,52 \cdot 10^{-30} \text{ кг.}$$

Полная энергия электрона равна:

$$W_{\text{полн.}} = m \cdot c^2 = 13,65 \cdot 10^{-14} \text{ Дж.}$$

Кинетическая энергия электрона равна:

$$W_k = W_{\text{полн.}} - W_0 = 13,65 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} - 8,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} = 5,5 \cdot 10^{-14} \text{ Дж.}$$

Решите задачи

1. При какой относительной скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составляет 25%?

$$\text{Ответ: } \ell^1 = 0,75 \ell_0, \sqrt{1 - \beta^2} = 0,75; \beta^2 = 0,4375; v = \beta c = 198 \text{ 000 км/сек.}$$

2. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в два раза?

$$\text{Ответ: } v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ м/сек.}$$

3. Мезоны космических лучей достигают поверхности Земли с самыми разнообразными скоростями. Найти релятивистское сокращение размеров мезона, имеющего скорость, равную 95% скорости света.

$$\text{Ответ: } \frac{\ell_0 - \ell'}{\ell_0} = 68,8\%.$$

4. Во сколько раз увеличивается продолжительность существования нестабильной частицы (по часам неподвижного наблюдателя), если она начинает двигаться со скоростью, составляющей 99% скорости света?

$$\text{Ответ: В } 7,1 \text{ раза.}$$

5. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% скорости света. Какой промежуток времени по часам земного наблюдателя соответствует одной секунде «собственного времени» мезона?

Ответ: $\Delta\tau=3,2$ сек.

6. На сколько увеличится масса α - частицы, при ускорении ее от начальной скорости, равной нулю, до скорости, равной 0,9 скорости света?

Ответ: на $8,6 \cdot 10^{-27}$ кг.

7. Найти отношение заряда электрона к его массе для следующих скоростей:

1) $v \ll c$; 2) $2 \cdot 10^{10}$ см/сек; 3) $2,2 \cdot 10^{10}$ см/сек; 4) $2,4 \cdot 10^{10}$ см/сек;

5) $2,6 \cdot 10^{10}$ см/сек; 6) $2,8 \cdot 10^{10}$ см/сек.

Ответ: С ростом β , масса растет, а e/m – уменьшается.

8. При какой скорости масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя?

Ответ: при $v=2,6 \cdot 10^8$ м/сек.

9. До какой энергии можно ускорить частицы в циклотроне, если относительное увеличение массы частицы не должно превышать 5%? Задачу решить для: 1) электронов; 2) протонов; 3) дейтронов.

Ответ: $W_k=c^2(m-m_0)$; $\frac{W_k}{m_0} = \frac{c^2(m-m_0)}{m_0}$; $\frac{m-m_0}{m_0} = k$; $W_k=m_0c^2k$; $k=0,05$;

1) $W_k=2,56 \cdot 10^{-2}$ МэВ; 2) $W_k=47$ МэВ; 3) $W_k=94$ МэВ.

10. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его скорость составила 95% скорости света?

Ответ: $U=1,1 \cdot 10^6$ В.

11. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы его продольные размеры стали меньше в два раза?

Ответ: $U=510$ кВ.

12. Найти скорость мезона, если его полная энергия в 10 раз больше энергии покоя.

Ответ: $v=2,985 \cdot 10^8$ м/сек.

13. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

Ответ: $\beta=86,6\%$.

14. Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией в 10 000 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Ответ: $\beta=99,6\%$.

15. Чему равно релятивистское сокращение размеров протона, обладающего кинетической энергией 10 000 МэВ?

Ответ: $\frac{\ell_0-\ell'}{\ell_0} = 91,5\%$.

16. Электроны, вылетающие из циклотрона, обладают кинетической энергией 0,67 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость этих электронов?

Ответ: $\beta=0,9$.

17. Составить для электронов и протонов таблицу зависимости их кинетической энергии W_k от скорости в долях скорости света. Таблицу составить для следующих значений β : 1) 0,1; 2) 0,5; 3) 0,6; 4) 0,7; 5) 0,8; 6) 0,9; 7) 0,95; 8) 0,999.

Ответ: составьте таблицу.

18. Масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя. Найти кинетическую энергию этого электрона.

Ответ: $W_k = 2,56 \cdot 10^{-2}$ МэВ.

19. Какому изменению массы соответствует изменение энергии на одну калорию?

Ответ: $\Delta m = 4,6 \cdot 10^{-17}$ кг.

20. Найти изменение энергии, соответствующее изменению массы на одну атомную единицу.

Ответ: $\Delta W = 931$ МэВ.

21. Найти изменение энергии, соответствующее изменению массы на величину массы покоя электрона.

Ответ: $\Delta W = 8,2 \cdot 10^{-14} = 0,51$ МэВ.