

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Проектная деятельность учащихся по физике

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	21

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы¹

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
ДПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта.	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, лабораторные работы, тестирование	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания тестирования

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

² Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике. Владеть: способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, посещение, лабораторные работы, практическая подготовка	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практической подготовки
УК - 9	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоятельная работа.	Знать: базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, лабораторные работы, тестирование	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания тестирования

	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике. Владеть: базовыми дефектологическими знания в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, посещения, лабораторные работы, практическая подготовка	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практической подготовки
ДПК-3	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях. 2.Самостоятельная работа.	Знать: основные виды профессиональной деятельности, направленной на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, лабораторные работы, тестирование	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания тестирования

	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: основные виды профессиональной деятельности, направленной на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике. Умеет: осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике. Владеть: способностью осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.	Опросы, проверка домашних заданий, посещение, лабораторные работы, практическая подготовка	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практической подготовки
--	-------------	--	---	--	---

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания опросов

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Усвоение материала, предусмотренного программой	2
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	2
Изучение литературы, предусмотренной программой	2
Изучение учебной литературы, ИНТЕРНЕТ – ресурсов, предусмотренных программой	2
Умение самостоятельно формулировать выводы по проблемам, предусмотренным программой	2

Устный ответ студента засчитывается, если он набрал не менее 3 баллов.

Шкала оценивания домашнего задания

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Описания действия приборов	2
Описание технических характеристик приборов	2

Описание экспериментальной установки	2
Описание физического эксперимента	2
Описание предполагаемых результатов физического эксперимента	2

Шкала оценивания тестирования

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Знание содержания учебного материала	2
Умение применять знания в знакомой ситуации	2
Умение применять знания в изменённой ситуации	2
Умение применять знания в незнакомой ситуации	2
Умение решать задачи исследовательского характера	2

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент выполнил 71-90% от всех лабораторных работ	16-20
Если студент выполнил 51-70% от всех лабораторных работ	11-15
Если студент выполнил 31-50% от всех лабораторных работ	6-10
Если студент выполнил 0-30% от всех лабораторных работ	0-5

Шкала оценивания лабораторной работы

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Формулирование темы лабораторной работы	5
Формулирование цели лабораторной работы	5
Определение средств измерений и материалов	5
Выполнение лабораторной работы в соответствии с порядком выполнения	5
Формулирование вывода	5

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Установите соответствие между видами проектов и их примерами:

Виды проектов	Примеры
А) История развития физики	1) Производство, передача и использование электрической энергии
Б) Физические методы исследования природы	2) Экспериментальное открытие электромагнитных волн
В) Практические приложения физических знаний	3) Измерение времени реакции человека на звуковые сигналы

А	Б	В

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Установите правильную последовательность выполнения учебного проекта:

- 1) Защита проекта
- 2) Постановка учебной проблемы
- 3) Определение типа проекта
- 4) Формулирование цели и задачи проекта
- 5) Поиск и отбор информации
- 6) Систематизация и анализ собранного материала

Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Дополните фразу недостающими словами:

«Учебный проект — вид самостоятельной _____ деятельности, направленный на решение конкретной учебно-познавательной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного _____ в течение определённого промежутка времени»

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Ниже приведены основные виды деятельности учащихся при работе над учебными проектами (исследованиями) по физике экспериментального характера. Исключите неверные примеры.

- 1) Измерение физической величины,
- 2) Опытное подтверждение или опровержение выдвигаемых гипотез,
- 3) Описание предыстории физического открытия.
- 4) Испытание модели технического объекта в действии.

Владеть: способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. Разработать три тем учебных проектов по физике для учащихся основной школы. Определить для каждой темы цель и задачи.
2. Разработать две темы учебных исследований по физике для учащихся средней школы. Определить для каждой темы цель и задачи.
3. Разработать требования к техническим средствам, используемым в проектной и исследовательской деятельности по физике.

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

Знать: базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9 на пороговом уровне

Перечень вопросов для тестовых заданий

1. Установите последовательность выполнения заключительного этапа работы над учебным проектом:
 - 1) Подведение итогов.
 - 2) Определение перспектив дальнейшей работы, разработка практических рекомендаций.
 - 3) Составление отчётов.

- 4) Обсуждение и оценка выступлений.
- 5) Проведение рефлексии и самоанализа учебной деятельности.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для опроса

- 1.Определение понятия «учебный проект».
- 2.Определение понятия «учебное исследование».

Умеет: осуществлять базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9 на пороговом уровне.

Перечень вопросов для опроса

- 1.Виды учебного проекта.
- 2.Виды учебного исследования.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для опроса

- 1.Особенности организации учебного проекта по физике.

Владеть: базовыми дефектологическими знания в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. Разработать план учебного проекта на примере изучения одной из тем школьного курса физики основной школы.
2. Разработать план учебного исследования на примере изучения одной из тем школьного курса физики средней школы.
3. Разработать требования к оформлению результатов учебного проекта и учебного исследования.
4. Принять участие в разработке сценария школьной конференции по защите учебных проектов и учебных исследований по физике курса основной школы.

5. Разработать сценарий школьной конференции по защите учебных проектов и учебных исследований по физике.
6. Разработать план урока обобщения и систематизации знаний по физике на уровне естественнонаучной картины мира.

ДПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта.

Знать: основные виды профессиональной деятельности, направленной на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3 на пороговом уровне

Перечень вопросов для опроса

1. Особенности организации учебного исследования по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3 на продвинутом уровне

Перечень вопросов для опроса

1. Этапы выполнения учебного проекта.

Умеет: осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3 на пороговом уровне

Перечень вопросов для опроса

1. Этапы выполнения учебного исследования.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3 на продвинутом уровне

Пример домашнего задания по дисциплине

Определение ускорения силы тяжести в зависимости от широты местности.

Приборы и принадлежности: Математический маятник, секундомер.

Цель работы:

1. Освоение предложенного метода определения g .
2. Определение ускорения силы тяжести в Москве.

Краткая теория.

На тело, находящееся на поверхности Земли, действует сила тяготения F , направленная к центру Земли (рис.1). Составляющая данной силы

$$F_1 = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 m R \cos \varphi = m \frac{4\pi^2}{T^2} R \cos \varphi \quad (1)$$

где m - масса тела. T – период обращения. Земли вокруг своей оси (сутки), R - радиус Земли, φ - широта данного места. Сама сила F определяется по закону тяготения по формуле

$$F_1 = \gamma \frac{Mm}{R^2} \quad (2)$$

где M - масса Земли, m - масса тела, R - радиус Земли,

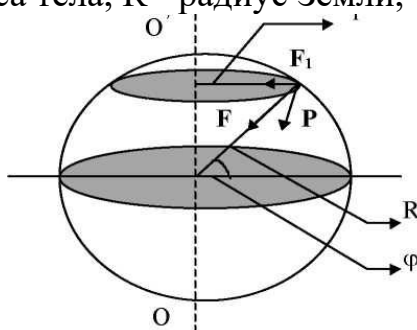


Рис.1 Схема расположения тела относительно Земли

γ - гравитационная постоянная. Составляющая P направлена по отвесной линии (не к центру Земли). Эту силу, приложенную к телу, называют силой тяжести. Появление составляющих F и P обусловлено неинерциальностью системы отсчёта "Земля". Как видно из рис.1, сила тяжести P совпадает с силой тяготения F только на полюсах r Земли, т. к. $F_i = 0$. Наибольшее различие сил тяготения и тяжести наблюдается на экваторе, т. к. F_1 максимальна, но составляет меньше 0,4% силы тяжести. Поэтому во многих случаях можно допустить, что $F \approx P$. Тогда имеем

$$\vec{P} = \gamma \frac{Mm}{R_0^2} = \vec{g}m \quad (3)$$

где R_0 - средний радиус Земли, равный $637 \cdot 10^4$ м.

$$g = \gamma \frac{M}{R_0^2} = 9,8 \frac{м}{с^2}$$

Вектор $\vec{g}$ характеризует гравитационное поле Земли. В каждой точке пространства он определяется только размерами и формой Земли, а также распределением вещества в ней.

Поэтому точные измерения $\vec{g}$ позволяют судить о наличии плотных образований в земной коре.

Установка и методика измерений.

Для определения ускорения $\vec{g}$ силы тяжести в данной работе используется математический маятник (рис. 2). При малых углах отклонения роль квазиупругой силы будет играть

$$P_1 = P \sin \alpha = m g \alpha - k x \quad (4)$$

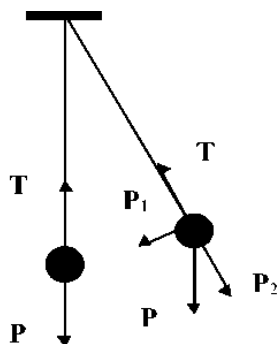


Рис.2 Распределение сил в математическом маятнике

Как доказывает теория, период колебаний математического маятника равен

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (5)$$

где l – длина математического маятника, g - ускорение силы тяжести. Если измерить T и l , то из (5) можно определить g . В данной работе измеряют период колебаний длинного и короткого маятников. Установка позволяет менять длину маятника. Допустим, что длина короткого маятника l , то его период будет

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (6)$$

Если длина длинного маятника $l+h$, то его период будет $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l+h}{g}} \quad (7)$

Возведем обе части (6) и (7) в квадрат и разрешим относительно $l+h$ и l . Тогда получим $l + h = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2} \quad (8)$ и $l = \frac{T_2^2 g}{4\pi^2} \quad (9)$

После подстановки получаем $\left(\frac{T_2^2 g}{4\pi^2}\right) + h = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2} \quad (10)$

Из (10) получим, что $g = \frac{4\pi^2 h}{(T_1^2 - T_2^2)} \quad (11)$

где h - разность длин короткого и длинного маятников. При этом можно измерить только разность длин h .

1. Приведите маятник в состояние равновесия и выведите его из положения равновесия так, чтобы угол отклонения был не более 5° . Когда маятник сделает 2 - 3 полных колебания, начните отсчёт числа полных колебаний, запустив секундомер. При этом следят за тем, чтобы колебания маятника происходили в одной плоскости.

2. Таким образом, отмечают время, в течение которого совершается 50 полных колебаний. Таких измерений делают не менее 5 раз. Данные записывают в виде таблицы.

3. Укорачивает длину маятника, разность h измеряют.

Аналогичным образом измеряют время 50 полных колебаний короткого маятника не менее 5 раз. Данные записывают в виде таблицы.

Задания: 1. Вычислить относительную ошибку по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta g}{g_{cp}} = \left(2 \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta h}{h} + 2 \frac{\Delta T_1 \Delta T_2}{T_1^2 - T_2^2} \right) \quad (12)$$

где $\Delta \pi$, Δh , ΔT_1 , ΔT_2 - абсолютные ошибки. ΔT_1 и ΔT_2 вычисляют по формулам,

$$\Delta T_1 = T_1 \left(\frac{\Delta \tau_1}{\tau_1} + \frac{\Delta n}{n} \right), \Delta T_2 = T_2 \left(\frac{\Delta \tau_2}{\tau_2} + \frac{\Delta n}{n} \right) \quad (13)$$

где Δn - можно пренебречь, $\Delta \tau_1$ и $\Delta \tau_2$ рассчитывают по Стьюденту, τ_1 и τ_2 - средние промежутки времени.

Соотношения (13) примут вид:

$$\Delta T_1 = T_1 \frac{\Delta \tau_1}{\tau_1}, \quad \Delta T_2 = T_2 \frac{\Delta \tau_2}{\tau_2}$$

3. Найти Δg используя полученное значение ε , результат записывают в виде

$$g = (g_{cp} \pm \Delta g) \text{ м/с}^2$$

Вычисляют g в зависимости от географической широты (φ) местности по формуле на полюсе $g=9,83 \text{ м/с}^2$, а на экваторе $g=9,78 \text{ м/с}^2$

$$g_0 = 980,161 - 2,5928 \cos(2\varphi) + 0,0068 \cos^2(2\varphi) \quad (14)$$

Таблица 1.

Город	Долгота	Широта φ ($^\circ$)	Высота над уровнем моря, м	Ускорение свободного падения, м/с^2
Берлин	13,40 в.д.	52,50 с.ш.	40	9,81280
Будапешт	19,06 в.д.	47,48 с.ш.	108	9,80852
Вашингтон	77,01 з.д.	38,89 с.ш.	14	9,80112
Вена	16,36 в.д.	48,21 с.ш.	183	9,80860
Гринвич	0,0 в.д.	51,48 с.ш.	48	9,81188
Каир	31,28 в.д.	30,07 с.ш.	30	9,79317
Киев	30,30 в.д.	50,27 с.ш.	179	9,81054
Мадрид	3,69 в.д.	40,41 с.ш.	655	9,79981
Москва	37,61 в.д.	55,75 с.ш.	151	9,8154
Нью-Йорк	73,96 з.д.	40,81 с.ш.	38	9,80247
Одесса	30,73 в.д.	46,47 с.ш.	54	9,80735
Осло	10,72 в.д.	59,91 с.ш.	28	9,81927
Париж	2,34 в.д.	48,84 с.ш.	61	9,80943
Прага	14,39 в.д.	50,09 с.ш.	297	9,81014
Рим	12,99 в.д.	41,54 с.ш.	37	9,80312
Стокгольм	18,06 в.д.	59,34 с.ш.	45	9,81843
Токио	139,80 в.д.	35,71 с.ш.	18	9,79801

Для Москвы, например, $\varphi = 55,75^\circ$. Сравните ваш результат с g_0 и объясните различие.

Метод Стьюдента для расчета $\Delta\tau_1$ и $\Delta\tau_2$ применяют так:

1) находят среднюю арифметическую величину τ_1 по формуле

$\tau_1 = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}$, где $n = 5$, если произведено 5 измерений времени;

2) находят абсолютную погрешность отдельного измерения по формуле

$$\Delta t_i = |\tau_1 - t_i|$$

3) находят среднюю квадратичную погрешность по формуле:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta t_i^2}{n(n-1)}}$$

4) находят доверительный интервал по формуле:

$$\Delta\tau_1 = \frac{t_{a,n} \cdot S}{\sqrt{n}}$$

где $t_{a,n}$ - коэффициент Стьюдента, находят его из таблицы на пересечении α , n , где α - доверительная вероятность, напр., 0,95, n - количество измерений. Аналогично находят $\Delta\tau_2$.

Можно сделать окончательный вывод: ***ускорение свободного падения зависит от широты местности, высоты над уровнем моря и от плотности залегающих пород.***

Знания и умения. Для сдачи отчета лабораторной работы необходимо:

знать: закон всемирного тяготения, гравитационную постоянную, зависимость силы тяжести от географического положения тела на поверхности Земли, различие ***P*** на экваторе и на полюсах, различие ***g***, измеренного на опыте от теоретического, математический маятник, вывод формулы периода математического маятника.

уметь: пользоваться секундомером, получать колебания с малыми амплитудами, производить вычисления относительной ошибки, применять метод Стьюдента.

Владеть: способностью осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3 на продвинутом уровне

Пример лабораторной работы по дисциплине

Определение декремента затухания упругих колебаний

Приборы и принадлежности; экспериментальная установка (см. рис. 1), А - штатив, В - зеркало, С - источник света (осветитель), D - вогнутая линейка со шкалой деления, E - сосуд с водой, F - металлический цилиндр, секундомер.

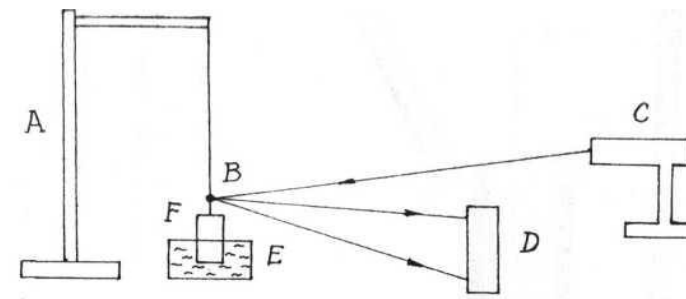


Рис. 1

Рис.1 Экспериментальная установка

Краткая теория.

Простейшим видом колебательных движений является гармоническое колебание, возникающее в том случае, если на тело, выведенное из положения равновесия непрерывно действует сила, направленная всегда к положению равновесия, а по величине пропорциональная расстоянию тела от этого положения или смещению тела, т.е.

$$F = -kx \quad (1)$$

где k - некоторый постоянный коэффициент.

Если колебания совершаются при наличии сил сопротивления, то энергия колебательной системы частично затрачивается на их преодоление, вследствие этого амплитуда колебаний постепенно уменьшается, т.е. возникает затухание колебаний.

Смещение, т.е. отклонение от положения равновесия, затухающего колебания описывается уравнением вида:

$$x = \alpha_0 \cdot e^{-\sigma t} \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (2)$$

где α_0 - начальная амплитуда колебаний, $\omega = 2\pi/T$ - круговая частота колебаний, T - период колебаний, φ_0 - начальная фаза, σ - коэффициент затухания.

Если начальная фаза колебаний равна нулю, то смещение определяется более простым уравнением

$$x = \alpha_0 \cdot e^{-\sigma t} \cdot \sin(2\pi t/T) \quad (3)$$

На рисунке 2 показано график затухающего колебания в виде волнообразной кривой.

Как видно из рисунка, амплитуда такого колебания постепенно уменьшается.

Наблюдая за смещением "зайчика" по отметкам шкалы можно определить значения ряда последовательных амплитуд, отсчитанных через полпериода $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$

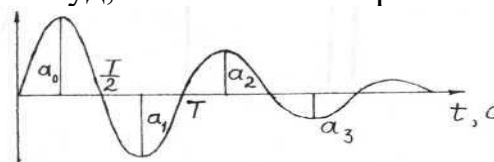


Рис. 2

Рис.2 График затухающего колебания

Составляя отношение двух последовательных амплитуд одного знака, т.е.

направленных в одну сторону от нуля шкалы, и полагая в формуле (3) время равным $\frac{T}{4}, \frac{3}{4}T, \frac{5}{4}T$ и тд. можно получить следующие выражения:

$$\frac{a_1}{a_3} = e^{\sigma T}, \frac{a_2}{a_4} = e^{\sigma T}, \frac{a_3}{a_5} = e^{\sigma T} \quad (4)$$

Отсюда видно, что отношения двух последовательных амплитуд одного знака (т.е. отношение четной к четной и нечетной к нечетной) оказывается постоянным и равным величине:

$$D = \frac{a_0}{a_{n+2}} = e^{\sigma T} \quad (5)$$

где $n=0,1,2,3, \dots$, значение индекса при амплитуде, стоящей в числителе, D -декремент затухания.

Таким образом для определения декремента затухания необходимо измерить значения амплитуд ряда последовательных затуханий и составить соотношение (5).

Тогда величина $\frac{a_0}{a_{n+2}} = D$ будет определять численное значение декремента затухания

D , а если взять натуральный логарифм этого отношения, то получим значение логарифмического декремента, т.е.

$$\ln \frac{a_0}{a_{n+2}} = \ln D = \sigma T \ln e, \text{ т.к. } \ln e = 1, \text{ то } \sigma T = \ln \frac{a_0}{a_{n+2}} = \lambda.$$

В случае незатухающих колебаний, очевидно, декремент равен единице, а логарифмический декремент равен нулю.

Экспериментальная установка. Для наблюдения упругих колебаний используется крутильный маятник (рис.1), состоящий из металлической проволоки К, верхний конец которой закреплен на штативе А. На нижнем конце проволоки подвешен груз F, центр тяжести которого является продолжением проволоки К. Выше груза на оси вращения цилиндрического груза прикреплено зеркало В. Если груз повернуть на некоторый угол вокруг вертикальной оси, то проволока закручивается, и в ней появляются упругие силы. Вследствие этого, система, предоставленная самой себе, начинает совершать упругие затухающие колебания вокруг вертикальной оси, которая представляет начальное положение равновесия системы. Так как металлический цилиндр опущен в сосуд Е с водой, то затухание системы убыстряется. Момент инерции груза и упругость проволоки подобраны так, что период крутильных колебаний составляет 5-10 с. Наблюдение затухания колебаний и измерения значений их амплитуд проводится по отклонению “зайчика” и шкалы делений на вогнутой линейке F.

Порядок выполнения работы

1. Установить шкалу горизонтально, поместив ее на расстояние 50 см от прибора и получить изображение нити “зайчика” на нулевой отметке (делении) шкалы.

2. Сообщить системе крутильные колебания и провести наблюдение крайнего положения изображения нити “зайчика” слева и справа по шкале линейки не менее 10 раз, тем самым определяете значения амплитуд $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$. Данные записать в таблицу 1. Одновременно необходимо измерить время 10-15 колебаний и вычислить период колебаний T . Эти измерения провести не менее трех раз.

3. По полученным результатам вычислить значения D и σ с помощью формул (5) и (6).

4. Определить значение смещения x за время $t = 2,5T$ по формуле (3).

5. Результаты записать и представить в виде табл. 2.

Таблица 1.

№	a_0	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
1.						
2.						
3.						

Таблица 2.

№	п	t	T	D	σ	x

Промежуточная аттестация

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Владеть: способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1

Перечень вопросов для зачета

1. Формирование у обучающихся основ культуры проектной деятельности и навыков разработки (программа физики).
2. Логическая структура организации проектной деятельности по физике в школе.
3. Форма, методы и средства организации проектной деятельности по физике в школе.
4. Классификация проектных работ по физике в школе.
5. Система физического эксперимента в проектной деятельности.
6. Проектная деятельность с использованием информационных технологий.

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

Знать: базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике.

Умеет: осуществлять базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике.

Владеть: базовыми дефектологическими знаниями в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-9

Перечень вопросов для зачета

1. Самостоятельные проекты учащихся как средство индивидуализации обучения физике в основной школе
2. Научные мысленные обобщения при формировании проектных работ по физике.
3. Проектная деятельность по физике и достижение личностных, метапредметных результатов.
4. Критерии оценивания учебных исследований и проектов по физике.
5. Классификация проектов по содержанию.
6. Оформление результатов проекта и подготовка его к защите.

ДПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта.

Знать: основные виды профессиональной деятельности, направленной на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Умеет: осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Владеть: способностью осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-3

Перечень вопросов для зачета

1. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации исследовательской деятельности по физике в основной школе.
2. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в средней школе.
3. Классификация стилей индивидуальности при организации проектной деятельности по физике.

4. Мониторинг научно-практических конференций школьников по физике.
5. Анализ научно-исследовательских работ по физике Всероссийских научно-практических конференций.
6. Роль и место научно-исследовательских работ учащихся по физике в формировании естественнонаучной картины мира.

Примерные темы курсовых работ

1. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Молекулярно-Кинетическая теория идеального газа» в основной школе.
2. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Равновесие сил. Простые механизмы» в основной школе.
3. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Закон сохранения энергии» в основной школе.
4. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Электрический ток в газах и в вакууме» в основной школе.
5. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Электрический ток. Сила тока. Напряжение» в основной школе.
6. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Физические методы исследования природы» в основной школе.
7. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Закон сохранения импульса» в основной школе.
8. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Агрегатные состояния вещества» в основной школе.
9. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Электрический ток в полупроводниках» в основной школе.
10. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Электрический заряд. Электрическое поле» в основной школе.
11. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Строение атома. Элементы классической электронной теории» в основной школе.
12. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Законы движения в механике» основной школы.
13. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Механическое движение: перемещение, скорость, ускорение» в основной школе.
14. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Электрический ток в металлах. Закон Ома для участка электрической цепи» курса физики основной школы.
15. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Тепловые машины» в основной школе.
16. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Гидро- и аэростатика» в курсе физики основной школы.
17. Организация и методика проведения учебных проектов по теме: «Силы в механике» основной школы.

18. Организация и методика проведения учебных исследований и проектов по теме: «Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики» в основной школе.

19. Организация и методика проведения учебных исследований и проектов по теме: "Газовые законы" в основной школе.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Зачет проводится в устной форме по вопросам. Минимальное число баллов для получения зачета 40 балл.

Шкала оценивания курсовой работы

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Содержит: титульный лист, оглавление, введение (отражает актуальность и значимость исследуемой темы, ее научную разработанность, определяются цели, задачи и методы исследования, указывается, какие данные практической деятельности проанализированы и обобщены автором, дается общая характеристика структуры работы); основное содержание работы соответствует теме курсовой работы и излагается в соответствии с оглавлением; отражает анализ рекомендованной литературы и других источников раскрываются разделы, указанные в оглавление; рассматриваются дискуссионные моменты; формируется точка зрения автора по исследуемой тематике; каждый раздел завершается резюмирующим выводом по исследуемой теме. Заключение работы отражает основные результаты работы, формируются выводы, предложения автора по дальнейшей работе над темой, рекомендации по их реализации. Список используемой литературы включает не менее 15-20 источников по заявленной теме.	81-100
При оформлении курсовой работы допущены ошибки технического характера, в содержании курсовой работы отсутствует общая характеристика структуры работы, точка зрения автора по исследуемой тематике не раскрыта в полном объеме. Список используемой литературы включает 10-15 источников по заявленной теме.	61-80
В содержании курсовой работы отсутствует общая характеристика структуры работы, не рассмотрены дискуссионные моменты; недостаточно сформирована точка зрения автора по исследуемой тематике; не сформулирован вывод по исследуемой теме; в заключении не представлены рекомендации по реализации основных результатов работы. Список используемой литературы включает менее 10 источников по заявленной теме.	41-60
Содержание курсовой работы не соответствует заявленной теме	0-40

Итоговая шкала оценки курсовой работы

Баллы	Оценка
81 – 100	отлично
61 – 80	хорошо
41 – 60	удовлетворительно
0 – 40	неудовлетворительно

Требования к зачету

При проведении зачета учитываются следующие нормативы:

- оценка «зачтено» ставится, если студент обнаруживает глубокое знание содержания учебного материала по физике;
- оценка «не зачтено» ставится в том случае, если студент не овладел необходимыми знаниями по физике.

Зачет проводится в устной форме по вопросам. Минимальное число баллов для получения зачета 41 балл.

Шкала оценивания зачета

Баллы	Критерии оценивания
15-20	Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные.
8-14	Систематическое посещение занятий, участие в практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.
7	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.
0-3	Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
-------------------	------------------------------

81-100	Зачтено
61-80	Зачтено
41-60	Зачтено
0-40	Не зачтено