

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2025 16:11:19

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa79172803da5b7f559c89d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Методы исследовательской и проектной деятельности

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Физика и информатика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2025

Авторы - составители:

Холина Светлана Александровна - кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой фундаментальной физики и нанотехнологии

Буш Алсу Фаритовна - старший преподаватель кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии

Попова Алена Викторовна - старший преподаватель кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии

Рабочая программа дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 г. № 125

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Объем и содержание дисциплины	4
4	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	5
5	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	6
6	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	21
7	Методические указания по освоению дисциплины	21
8	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины	22

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование дополнительных профессиональных компетенций; подготовка студентов к использованию на практике теоретических основ организации и планирования исследований в области физики при проведении проектной деятельности учащихся.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ проектной деятельности учащихся и её организации в образовательной деятельности по физике;
- знакомство студентов с методикой организации и проведения проектной деятельности по физике;
- организация и планирование исследований в области физики при проведении проектной деятельности учащихся.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая компетенция:

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

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ПК-5. Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе освоения следующих дисциплин: общей физики и общего, и специального физического практикума.

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности при прохождении производственной практики.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Очная форма обучения

Показатель объема дисциплины	Очная форма обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3

Объем дисциплины в часах	108 (48) ¹
Контактная работа	48,2
Лекции	16 (16) ²
Практические занятия	36 (36) ³
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	52
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации по очной форме: зачет в 3 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Методы организации проектной деятельности обучающихся.	8	16
Тема 2. Методы организации исследовательской деятельности обучающихся.	8	20
Итого:	16(16) ⁴	36(36) ⁵

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов по очной форме	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1. Метод проектов в отечественной и зарубежной школе	Основные понятия, опыт реализации.	26	Подбор литературы (учебников, программ). Работа в электронной библиотеке	Учебники, журналы, сеть Интернет	Презентация
2.	Основные	26	Подбор	Учебники,	Опрос

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

² Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

³ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁴ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁵ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Исследовательская деятельность обучающихся в отечественной и зарубежной школе	понятия, опыт реализации.		литературы (учебников, программ). Работа в электронной библиотеке	журналы, сеть Интернет	
Итого:		52			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.
ПК-5. Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
УК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в проектной и	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий,

			исследовательской деятельности по физике. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной и исследовательской деятельности по физике.		шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в проектной и исследовательской деятельности по физике. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной и исследовательской деятельности по физике. Владеть: приемами и методами поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в проектной и исследовательской деятельности по физике.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
УК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в проектной и исследовательской деятельности по физике. Уметь: определять круг	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ,

			задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в проектной и исследовательской деятельности по физике.		шкала оценивания опроса
Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в проектной и исследовательской деятельности по физике. Уметь: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в проектной и исследовательской деятельности по физике. Владеть: приемами и методами определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений в проектной и исследовательской деятельности по физике.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса	

УК-6	Пороговые	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы управления своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. Уметь: управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы управления своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. Уметь: управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. Владеть: управления своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
ОПК-9	Пороговые	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях.	Знать: принципы работы современных информационных	Домашнее задание, тестирова	Шкала оценивания домашних

		2. Самостоятельная работа.	технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Владеть: принципами работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ние, лабораторные работы, опрос	заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
ПК-5	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся по физике. Уметь: применять способы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся по физике.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать: способы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся по физике. Уметь: применять способы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся по физике. Владеть: способами организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся по физике.	Домашнее задание, тестирование, лабораторные работы, опрос	Шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестовых заданий, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания опроса

Шкала и критерии оценивания опросов

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Усвоение материала, предусмотренного программой	3
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	3
Изучение литературы, предусмотренной программой	3
Изучение учебной литературы, ИНТЕРНЕТ – ресурсов, предусмотренных программой	3
Умение самостоятельно формулировать выводы по проблемам, предусмотренным программой	3

Устный ответ студента засчитывается, если он набрал не менее 7 баллов.

Шкала оценивания домашнего задания

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Описания действия приборов	4
Описание технических характеристик приборов	4
Описание экспериментальной установки	4
Описание физического эксперимента	4
Описание предполагаемых результатов физического эксперимента	4

Шкала оценивания тестирования

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Знание содержания учебного материала	3
Умение применять знания в знакомой ситуации	3
Умение применять знания в изменённой ситуации	3
Умение применять знания в незнакомой ситуации	3
Умение решать задачи исследовательского характера	3

Шкала и критерии оценивания лабораторных работ

Критерии оценивания	Баллы
Если студент выполнил 71-90% от всех лабораторных работ	8-10
Если студент выполнил 51-70% от всех лабораторных работ	5-7
Если студент выполнил 31-50% от всех лабораторных работ	2-4
Если студент выполнил 0-30% от всех лабораторных работ	0-1

Шкала оценивания презентации

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению презентации	2
Соответствие выбранной тематике исследования	2
Отражение основных идей в содержании исследования	2
Умение логически и грамотно представлять презентацию	2
Соответствие объёма презентации	2

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

Примеры тестовых заданий по дисциплине для текущего контроля

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

2. 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

3. 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»

4. 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.

5. 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.

Пример одной из лабораторных работ по дисциплине

Лабораторная работа.

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, Е - сосуд с водой, F - металлический цилиндр, секундомер.

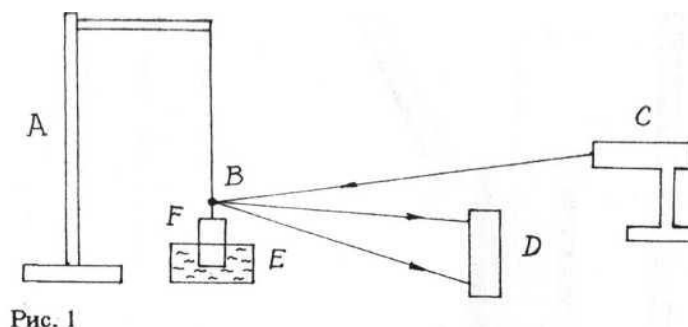


Рис.1 Экспериментальная установка

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 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$

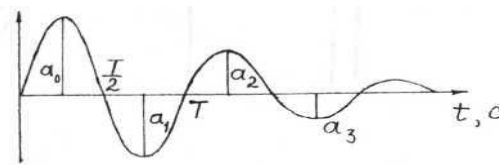


Рис. 2

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 т.д.

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.

N_0	a_0	a_2	a_4	a_6	a_8	a_{10}
1.						
2.						
3.						

Таблица 2.

N_0	n	t	T	D	σ	x

Примерные темы опроса

1. Определение понятия «учебный проект».
2. Определение понятия «учебное исследование».
3. Виды учебного проекта.
4. Виды учебного исследования.
5. Особенности организации учебного проекта по физике.
6. Особенности организации учебного исследования по физике.
7. Этапы выполнения учебного проекта.
8. Этапы выполнения учебного исследования.
9. Оценка результатов выполнения учебного проекта.

10. Оценка результатов выполнения учебного исследования.

Пример домашнего задания

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,

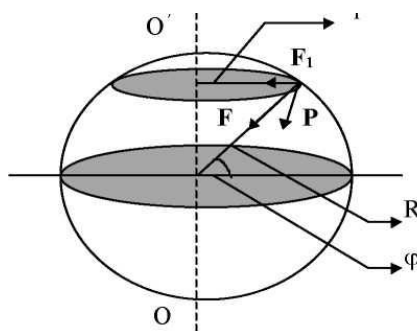


Рис.1 Схема расположения тела относительно Земли

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 γ 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.

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

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

$$P_1 = P \sin \alpha = mg \alpha - kx \quad (4)$$

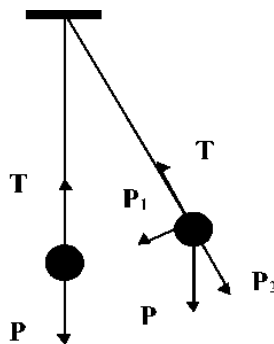


Рис.2 Распределение сил в математическом маятнике

Как доказывает теория, период колебаний математического маятника равен $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, (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 $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l+h}{g}}$ (7)

Возведем обе части (6) и (7) в квадрат и разрешим относительно $l+h$ и l . Тогда получим

$$l + h = \frac{T_1^2 g}{4\pi^2} \quad (8) \text{ и } \quad l = \frac{T_2^2 g}{4\pi^2} \quad (9)$$

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

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

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:

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

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

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

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

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

Таблица1.

Город	Долгота	Широта $\varphi (^\circ)$	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.

Примерные вопросы к зачёту

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.
7. Самостоятельные проекты учащихся как средство индивидуализации обучения физике в основной школе
8. Научные мысленные обобщения при формировании проектных работ по физике.
9. Проектная деятельность по физике и достижение личностных, метапредметных результатов.
10. Критерии оценивания учебных исследований и проектов по физике.
11. Классификация проектов по содержанию.
12. Оформление результатов проекта и подготовка его к защите.
13. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации исследовательской деятельности по физике в основной школе.
14. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в средней школе.
15. Классификация стилей индивидуальности при организации проектной деятельности по физике.
16. Мониторинг научно-практических конференций школьников по физике.
17. Анализ научно-исследовательских работ по физике Всероссийских научно-практических конференций.
18. Роль и место научно-исследовательских работ учащихся по физике в формировании естественнонаучной картины мира.

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

Шкала оценивания зачёта.

Критерии оценивания	баллы
Если студент обнаруживает глубокое знание содержания учебного материала по дисциплине; обстоятельно анализирует методы, структуру и содержание основных этапов проектной деятельности	11-20 баллов
Если ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но обнаруживаются отдельные недочёты, например, допускаются негрубые ошибки при анализе методов, структуры и содержания основных этапов проектной деятельности	6-10 баллов
Если у студента обнаруживаются пробелы в освоении методов, методов, структуры и содержания основных этапов проектной деятельности, не	3-5 баллов

учитываются требования программы к формированию компетентностей	
Студент не овладел необходимыми знаниями методов, структуры и содержания основных этапов проектной деятельности	0-2 балла

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Зачтено
61 - 80	Зачтено
41 - 60	Зачтено
0 - 40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Горбушин, С.А. Как можно учить физике [Электронный ресурс]: Методика обучения физике / Горбушин С.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508495>.
2. Пурешева, Н.С. Сборник контекстных задач по методике обучения физике: Учебно-методическое пособие / Пурешева Н.С., Шаронова Н.В., Ромашкина Н.В. - М.:МПГУ, 2016. - 116 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=758026>.
3. Пергамент Михаил Иосифович Методы исследований в экспериментальной физике: Учебное пособие / М.И. Пергамент. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 304 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-026-6 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/author/2f88aaf1-b460-11e4-97e0-90b11c31de4c>

6.2. Дополнительная литература

1. Хижнякова Л.С. Физика : 7 класс : методическое пособие / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др.]. – 2-е изд., перераб.- М.: Вентана – Граф, 2019. – 224 с.
2. Хижнякова Л.С. Физика : 8 класс : методическое пособие / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др.]. – 2-е изд., перераб.- М.: Вентана – Граф, 2019. – 232 с.
3. Хижнякова Л.С. Физика : 9 класс : методическое пособие / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др.]. – 2-е изд., перераб.- М.: Вентана – Граф, 2019. – 280 с.
4. Теория и методика обучения физики в школе: общ.вопросы : учеб.пособие для пед.завед. / Каменецкий С.Е.,ред. - М.: Академия , 2000. - 368с.
5. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы: Учебное пособие для студентов педвузов /Под ред. С.Е.Каменецкого. - М., 2000.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) <https://minobrnauki.gov.ru/>
2. Российское образование. Федеральный портал <http://www.edu.ru/>
3. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru/>
4. Психолого-педагогическая библиотека - <http://www.koob.ru/psychology/>
5. Педагогическая библиотека -www.metodkabinet.eu
6. Электронная библиотечная система - <http://znanium.com>
7. Научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского <http://www.gnpbu.ru/>

8. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ)
<http://www.rsl.ru/ru/s2/s101/>
9. Мировая цифровая библиотека <http://wdl.org/ru/>
10. Публичная Электронная Библиотека <http://lib.walla.ru/>
11. Электронная библиотека IQlib <http://www.iqlib.ru/>
12. Электронные учебно-методические комплексы библиотеки МГОУ
<https://mgou.ru/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-i-resursy>
13. <http://www.ebiblioteka.ru> – «ИВИС». Ресурсы East View Publication.
14. <http://znanium.com> – Znanium.com
15. <http://elibrary.ru> – «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.