

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2025 10:02:41

Уникальный идентификатор документа:
6b5279da4e034bffa79172803da5b27508c89d

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

Проектная деятельность учащихся по физике

Направление подготовки

03.03.02 Физика

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

Величкин Виктор Евгеньевич,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии

Буш Алсу Фаритовна,
ассистент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии

Попова Алена Викторовна,
ассистент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологии

Рабочая программа дисциплины «Проектная деятельность учащихся по физике» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной

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	8
5	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	9
6	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	25
7	Методические указания по освоению дисциплины	26
8	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины	27

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование профессиональных и дополнительных профессиональных компетенций; ознакомление обучающихся с концептуальными основами методики обучения физики как современной комплексной педагогической науки.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике;
- изучить способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике;
- овладеть опытом применения базовые дефектологические знания в проектной деятельности учащихся по физике;
- овладеть опытом осуществлять профессиональную деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

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

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

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной

Для освоения дисциплины «Проектная деятельность учащихся по физике» используются знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Общая физика», «Общий физический практикум», «История физики», а также учебной практики (ознакомительной), производственной практики (технологической).

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5

Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	120,5
Лекции	30
Лабораторные занятия	60
из них, в форме практической подготовки	60
Практические занятия	30
из них, в форме практической подготовки	30
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,5
Зачёт	0,2
Курсовая работа	0,5
Самостоятельная работа	34
Контроль	25,5

Формой промежуточной аттестации является: – зачет и курсовая работа в 7 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов				
	Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки	Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Формирование у обучающихся основ культуры проектной деятельности. Логическая структура организации проектной деятельности по физике в школе. Форма, методы и средства организации проектной деятельности по физике в школе. Классификация проектных работ по физике в школе.	2	4	4	2	2
Тема 2. Система физического эксперимента в исследовательской деятельности.	2	4	4	2	2
Тема 3. Исследовательская деятельность с использованием информационных технологий.	2	4	4	2	2
Тема 4. Самостоятельные проекты учащихся как средство индивидуализации обучения физике в основной школе. Научные мысленные обобщения при формировании проектных работ по физике.	4	8	8	4	4

Тема 5. Проектная деятельность по физике и достижение личностных, метапредметных результатов. Критерии оценивания учебных исследований и проектов по физике.	4	8	8	4	4
Тема 6. Оформление результатов проекта или учебного исследования и подготовка его к защите.	4	8	8	4	4
Тема 7. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в основной школе.	4	8	8	4	4
Тема 8. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в средней школе.	4	8	8	4	4
Тема 9. Роль и место проектных работ учащихся по физике в формировании естественнонаучной картины мира.	4	8	8	4	4
Итого:	30	60	60	30	30

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку (лабораторные занятия)	количество часов
Тема 1. Формирование у обучающихся основ культуры проектной деятельности. Логическая структура организации проектной деятельности по физике в школе. Форма, методы и средства организации проектной деятельности по физике в школе. Классификация проектных работ по физике в школе.	Выполнение лабораторной работы по теме «Классификация школьных проектных работ по физике»	4
Тема 2. Система физического эксперимента в исследовательской деятельности.	Выполнение лабораторной работы по теме «Устройство, принцип действия и применение магнитометра»	4
Тема 3. Исследовательская деятельность с использованием информационных технологий.	Выполнение лабораторной работы по теме «Обработка результатов исследования с помощью Excel»	4
Тема 4. Самостоятельные проекты учащихся как средство индивидуализации обучения физике в основной школе. Научные мысленные обобщения при формировании проектных работ по физике.	Выполнение лабораторной работы по теме «Индивидуальные учебные проекты по физике при изучении механики»	8
Тема 5. Проектная деятельность по физике и достижение личностных, метапредметных результатов. Критерии оценивания учебных исследований и проектов по физике.	Выполнение лабораторной работы по теме «Индивидуальные учебные проекты по физике при изучении молекулярной физики»	8

Тема 6. Оформление результатов проекта или учебного исследования и подготовка его к защите.	Выполнение лабораторной работы по теме «Индивидуальные учебные проекты по физике при изучении электродинамики»	8
Тема 7. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в основной школе.	Выполнение лабораторной работы по теме «Индивидуальные учебные проекты по физике при изучении оптики»	8
Тема 8. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в средней школе.	Выполнение лабораторной работы по теме «Индивидуальные учебные проекты по физике при изучении квантовой физики»	8
Тема 9. Роль и место проектных работ учащихся по физике в формировании естественнонаучной картины мира.	Выполнение лабораторной работы по теме «Межпредметные индивидуальные учебные проекты по естественнонаучным дисциплинам»	8

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку (практические занятия)	количество часов
Тема 1. Формирование у обучающихся основ культуры проектной деятельности. Логическая структура организации проектной деятельности по физике в школе. Форма, методы и средства организации проектной деятельности по физике в школе. Классификация проектных работ по физике в школе.	Участие в разработке примеров тем учебных проектов по физике.	2
Тема 2. Система физического эксперимента в исследовательской деятельности.	Участие в разработке тем учебных исследований по физике с использованием физического эксперимента.	2
Тема 3. Исследовательская деятельность с использованием информационных технологий.	Участие в разработке требований к техническим средствам, используемым в исследовательской деятельности по физике.	2
Тема 4. Самостоятельные проекты учащихся как средство индивидуализации обучения физике в основной школе. Научные мысленные обобщения при формировании проектных работ по физике.	Участие в разработке плана учебного проекта по теме «Простые механизмы»	4
Тема 5. Проектная деятельность по	Участие в разработке плана	4

физике и достижение личностных, метапредметных результатов. Критерии оценивания учебных исследований и проектов по физике.	учебного исследования по теме «Умная теплица»	
Тема 6. Оформление результатов проекта или учебного исследования и подготовка его к защите.	Участие в разработке требований к оформлению результатов проекта или учебного исследования.	4
Тема 7. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в основной школе.	Участие в разработке сценария школьной конференции по защите учебных проектов и учебных исследований по физике курса основной школы.	4
Тема 8. Технологии обобщения и систематизации знаний по физике при организации проектной деятельности по физике в средней школе.	Участие в разработке сценария школьной конференции по защите учебных проектов и учебных исследований по физике курса средней школы.	4
Тема 9. Роль и место проектных работ учащихся по физике в формировании естественнонаучной картины мира.	Участие в разработке плана урока обобщения и систематизации знаний по физике на уровне естественнонаучной картины мира.	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельно го изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1. Формы организации проектной деятельности учащихся по физике	Индивидуальный и групповой проекты	6	Подбор литературы (учебников, программ). Работа в читальном зале университета	Учебники, журналы, сеть Интернет	Презентация
2. Планирование проектной деятельности учащихся по физике	Разработка плана проектной деятельности	8	Правила техники безопасности в кабинете физики. Работа в читальном зале университета	Учебники, журналы, сеть Интернет	Опрос
3. Оценка результатов выполнения проекта	Критерии оценки результатов проектной	10	Подбор литературы (учебников, программ).	Учебники, журналы, сеть Интернет	Опрос

	деятельности по физике. Формы отчётов учащихся по проекту		Работа в читальном зале университета		
4. Методика организации и проведения итогового мероприятия по проектной деятельности	Формы проведения итогового мероприятия. Урок-конференция	10	Создание презентаций. Работа в лаборатории	Учебники, журналы, сеть Интернет	Презентация
Итого	34				

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-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.

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 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	Опросы, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних

			информации, применять системный подход для решения поставленных задач в проектной деятельности учащихся по физике.		заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ
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, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа, 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, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ
	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, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа, практическая подготовка	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практической подгот

					овки
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, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ
	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	Опросы, домашнее задание, тестирование, лабораторная работа, практическая подготовка	Шкала оценивания опросов, шкала оценивания домашних заданий, шкала оценивания тестирования, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практики

			деятельность, направленную на достижение образовательных результатов обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта в проектной деятельности учащихся по физике.		ческой подготовки
--	--	--	--	--	-------------------

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 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

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

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.

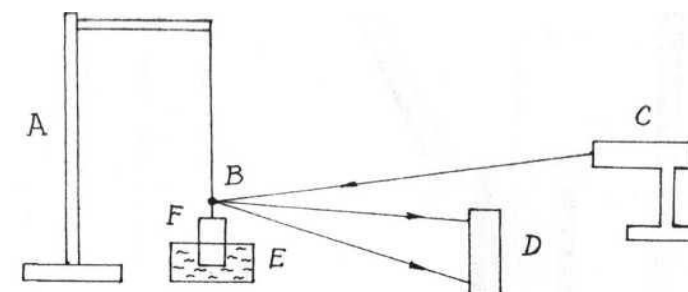


Рис. 1

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

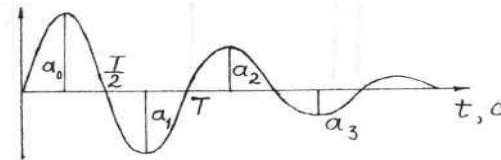


Рис. 2

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.

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

Таблица 2.

№	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,

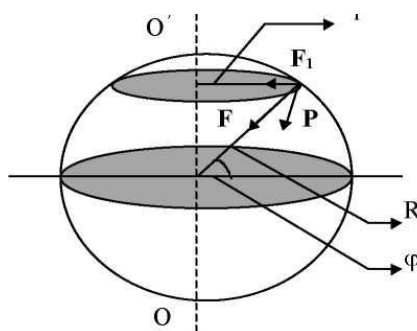


Рис.1 Схема расположения тела относительно Земли

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 r Земли, т. е. $F = 0$. 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

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

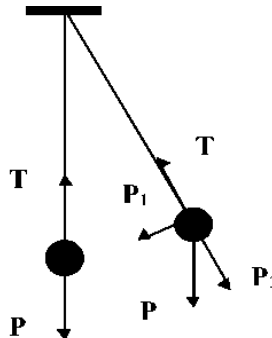


Рис.2 Распределение сил в математическом маятнике

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

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

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

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

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

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

- 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

Δt_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 Стюдента.

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.

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.

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	81-100

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.	
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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Горбушин, С. А. Как можно учить физике: методика обучения физике : учебное пособие / С.А. Горбушин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010991-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1856950> \ (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Сборник контекстных задач по методике обучения физике: Учебно-методическое пособие / Пурышева Н.С., Шаронова Н.В., Ромашкина Н.В. - Москва : МПГУ, 2016. - 116 с.: ISBN 978-5-7042-2412-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/758026> (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

6.2. Дополнительная литература

1. Майер, В. В. Образовательные ресурсы проектной деятельности школьников по физике / В. В. Майер, Е. И. Вараксина - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 228 с. - ISBN 978-5-9765-2287-91021. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859765228791021.html> (дата обращения: 20.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
2. Яковлева, Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2014. - 144 с. - ISBN 978-5-9765-1895-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518957.html> (дата обращения: 20.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Справочник школьника. 5-11 классы. Точные науки: Математика. Физика. –М.: АСТ – ПРЕСС КНИГА, 2010. – 680с.
4. Физика: 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина] – М.: Вентана – Граф, 2012. – 208 с.
5. Физика: 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина] – М.: Вентана – Граф, 2013. – 224 с.

6. Физика: 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / [Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина] – М.: Вентана – Граф, 2013. – 304 с.
7. Перышкин, И. М. Физика: 7-й класс: базовый уровень: учебник / И.М. Перышкин, А.И. Иванов.-Москва: Просвещение, 2025.- 240 с.
8. Перышкин, И. М. Физика: 8-й класс: базовый уровень: учебник / И.М. Перышкин, А.И. Иванов.-Москва: Просвещение, 2025.- 256 с.
9. Перышкин, И. М. Физика: 9-й класс: базовый уровень: учебник / И.М. Перышкин, Е.М. Гутник и др.- Москва: Просвещение, 2025.- 352 с.
10. Белага, В.В., Воронцова, Н.И., Ломаченков, И.А., Панебратцев, Ю.А. Физика: инженеры будущего: 7-й класс: углубленный уровень: учебник: в 2-х частях / Под ред. Ю.А. Панебратцев .- Москва: Просвещение, 2025.- 320 с.
11. Белага, В.В., Воронцова, Н.И., Ломаченков, И.А., Панебратцев, Ю.А. Физика: инженеры будущего: 8-й класс: углубленный уровень: учебник: в 2-х частях / Под ред. Ю.А. Панебратцев .- Москва: Просвещение, 2025.- 320 с.
12. Белага, В.В., Воронцова, Н.И., Ломаченков, И.А., Панебратцев, Ю.А. Физика: инженеры будущего: 9-й класс: углубленный уровень: учебник: в 2-х частях / Под ред. Ю.А. Панебратцев .- Москва: Просвещение, 2025.- 512 с.
13. Касьянов, В.А. Физика. 10 класс. Учебник. Углублённый уровень / В.А. Касьянов.- Москва: Просвещение, 2025.- 480 с.
14. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б.Б., Сотский, Н.Н. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни / Под ред. Парфентьевой Н.А. .- Москва: Просвещение, 2025.- 432 с.
15. Касьянов, В.А. Физика. 11 класс. Учебник. Углублённый уровень / В.А. Касьянов.- Москва: Просвещение, 2025.- 496 с.
16. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б.Б., Чаругин, В.М. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни / Под ред. Парфентьевой Н.А. .- Москва: Просвещение, 2025.- 432 с.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. 1С: Школа. ФИЗИКА, 7-11 классы. Библиотека наглядных пособий. Система программ «1С: Образование 3.0» www.1c.ru, ООО «1С-Паблишинг», 2010
2. 1С: Образование 4. Дом. Физика, 10 класс. Для классов с углубленным изучением физики. ООО «1С-Паблишинг» www.1c.ru, 2012
3. 1С: Образовательная коллекция. Физика. Электричество. Виртуальная лаборатория (<http://obr.1c.ru>). ООО «1С-Паблишинг» 2012
4. 1С: Образовательная коллекция. Физика 11 класс. Волновая оптика. Комплект компьютерных моделей (<http://obr.1c.ru>). ООО «1С-Паблишинг» 2011
5. Открытая физика. Часть 1: Механика, Механические колебания и волны, Термодинамика и молекулярная физика. Полный интерактивный курс физики для учащихся школ, лицеев, гимназий, колледжей, студентов технических вузов. Версия 2.6. ООО «Физикон» www.physicon.ru, 2011
6. Открытая физика. Часть 2: Электромагнитные колебания и волны, Оптика, Основы специальной теории относительности, Квантовая физика, Физика атома и атомного ядра. Полный интерактивный курс физики для учащихся школ, лицеев, гимназий, колледжей, студентов технических вузов. Версия 2.6. ООО «Физикон» www.physicon.ru, 2012
7. Виртуальная школа Кирилла и Мефодия. Репетитор по Физике Кирилла и Мефодия. ООО «Кирилл и Мефодий» www.nmg.ru, 2012

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.
3. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

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.