

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декаан факультета
физико-математических
и естественных наук



Ю. П. Перельгин

от «13» апреля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.23.2 ВЫДАЮЩИЕСЯ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ В ФИЗИКЕ

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки: Физика, Технология

Форма обучения: очная

Пенза – 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике» является подготовка выпускника, способного успешно работать в профессиональной сфере на основе овладения им в процессе обучения актуальным перечнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций; воспитание и развитие у студентов целеустремлённости, ответственности, организованности, гражданственности, коммуникативности, повышение их общей культуры.

Задачи дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»:

- знакомство с ролью и значением фундаментальных физических экспериментов в развитии физики;
- освоение общих методических подходов изучения фундаментальных классических опытов в образовательных учреждениях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях по следующим дисциплинам: «Общая и экспериментальная физика», «Методика обучения физике».

Освоение данной дисциплины является основой для прохождения педагогической практики, дальнейшей успешной профессиональной деятельности выпускника вуза.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

«Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-2	Способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учётом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся.	<u>Знать:</u> основные фундаментальные эксперименты в физике. <u>Уметь:</u> организовывать деятельность обучающихся по изучению фундаментальных физических экспериментов с учётом индивидуальных особенностей обучающихся и их особых образовательных потребностей. <u>Владеть:</u> навыками постановки или моделирования фундаментальных экспериментов.
ПК-4	Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.	<u>Знать:</u> роль и значение фундаментального физического эксперимента в развитии физической науки; описание соответствующих экспериментальных установок; общие методические подходы к изучению фундаментальных физических экспериментов в образовательных учреждениях. <u>Уметь:</u> подготавливать учебную экспе-

		<p>риментальную установку для демонстрации натурального фундаментального эксперимента или подбирать соответствующие цифровые образовательные ресурсы.</p>
ПК-9	Способность проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся.	<p><u>Владеть:</u> методологией проведения фундаментальных физических экспериментов, а также их современных аналогов в образовательных учреждениях.</p> <p><u>Знать:</u> систему фундаментальных классических экспериментов по физике, их роль в развитии техники и технологии.</p> <p><u>Уметь:</u> использовать знания о фундаментальных физических экспериментах при проектировании индивидуальных образовательных маршрутов; разрабатывать методику ознакомления обучающихся с классическими опытами.</p> <p><u>Владеть:</u> компьютерными средствами при изучении фундаментальных экспериментов и выдающихся исследований в физике.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины <u>«Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»</u>	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа					Собеседование	Защита мини-проектов	Защита реферата (доклада)	Контрольная работа
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка мини-проектов	Подготовка реферата (доклада)	Подготовка к экзамену				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Раздел 1. Опыты по определению гравитационной постоянной	8	1-3	10	4	6	14	6	6	2					
1.1.	Тема 1.1. Идеи Дж. Мичелла.	8	1	4	2	2	4	2	2						
1.2.	Тема 1.2. Опыты Г. Кавендиша.	8	2	4	2	2	4	2	2			2			
1.3.	Тема 1.3. Опыты Ф. Йолли.	8	3	2		2	6	2	2	2				3	
2.	Раздел 2. Эксперименты по определению «эфирного ветра»	8	4-6	8	2	6	14	6	6	2					
2.1.	Тема 2.1. Опыты Майкельсона-Морли.	8	4	4	2	2	4	2	2			4			
2.2.	Тема 2.2. Опыты Миллера.	8	5	2		2	4	2	2						
2.3.	Тема 2.3. Опыты Кеннеди.	8	6	2		2	6	2	2	2		6		6	
3.	Раздел 3. Экспериментальное определение скоростей газовых молекул	8	7-9	8	2	6	10	4	4	2					
3.1.	Тема 3.1. Опыты Штерна.	8	7,8	6	2	4	4	2	2			8			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
3.2.	Тема 3.2. Опыты Эддриджа.	8	9	2		2	6	2	2	2							
4.	Раздел 4. Эксперименты по измерению давления света на твердые тела	8	10-16	22	8	14	22	10	8	4							
4.1	Тема 4.1. Взгляды Дж. К. Максвелла и электромагнитная теория света.	8	10, 11	6	2	4	8	4	2	2		10		11			
4.2	Тема 4.2. Экспериментальные исследования П.Н. Лебедева.	8	12, 13	6	2	4	4	2	2			12					
4.3	Тема 4.3. Неудачные эксперименты.	8	14, 15	6	2	4	6	2	2	2			14	15			
4.4	Тема 4.4. Проверка соотношения Максвелла-Бартоли.	8	16	4	2	2	4	2	2						16		
	Общая трудоёмкость, в часах 144 часа			48	16	32	60	54	32	10	36	Промежуточная аттестация					
																Форма	Семестр
																Зачёт	
																Экзамен	8

4.2. Содержание дисциплины **«Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»**

Раздел 1. Опыты по определению гравитационной постоянной.

Идеи Дж. Мичелла. Методы определения плотности Земли. Изобретение крутильных весов.

Опыты Г. Кавендиша. Экспериментальная установка. Цель эксперимента. Проведение эксперимента. Теория метода и результаты.

Опыты Ф. Йолли. Использование рычажных весов для определения гравитационной постоянной. Экспериментальная установка. Проведение эксперимента. Теория метода и результаты. Сравнение результатов

Раздел 2. Эксперименты по определению «эфирного ветра».

Опыты Майкельсона-Морли. Цель эксперимента. Идея использования оптического интерферометра. Теория метода опытов. Интерференционная картина и её изменение. Конструкция установки и её параметры. Использование преобразований Лоренца. Выводы по результатам опытов.

Опыты Миллера. Конструкция установки. Методика проведения эксперимента. Определение степени влияния на результаты эксперимента магнитострикции, теплового излучения, направления вращения аппарата. Выводы.

Опыты Кеннеди. Экспериментальная установка. Цель эксперимента. Проведение эксперимента. Теория метода и результаты.

Раздел 3. Экспериментальное определение скоростей газовых молекул

Опыты Штерна. Экспериментальная установка. Проведение эксперимента. Теория метода и результаты.

Опыты Эльдриджа. Экспериментальная установка. Идея селекции скоростей. Проведение эксперимента. Результаты эксперимента

Раздел 4. Эксперименты по измерению давления света на твердые тела.

Взгляды Дж. К. Максвелла и электромагнитная теория света. Отражение света от поверхности твердого тела. Давление света. Давление света при полном поглощении твердым телом падающей волны. Оценка Дж. К. Максвеллом величины давления света

Экспериментальные исследования П.Н. Лебедева. Радиационные эффекты. Конвекционные потоки. Вакуумная часть установки. Крутильные весы. Результаты опыта.

Неудачные эксперименты. Световая мельничка Крукса. Идеи А. Шустера. Интерпретация результатов.

Проверка соотношения Максвелла-Бартоли. Мысленный эксперимент А. Бартоли и противоречие со вторым началом термодинамики. Измерение потока энергии падающего света и коэффициента отражения. Экспериментальная установка для проверки соотношения

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе образовательных технологий, использующих активные и интерактивные формы проведения занятий.

1. Технология традиционного обучения при проведении лекционных занятий и лабораторных работ (Тема 1.1. Идеи Дж. Мичелла; Тема 2.2. Опыты Миллера; Тема 4.3. Неудачные эксперименты).

2. Медиа-технологии при организации самостоятельной работы студентов по подготовке и демонстрации презентаций. (Тема 1.3. Опыты Ф. Йолли; Тема 2.3. Опыты Кенне-

ди; Тема 3.2. Опыты Эльдриджа; Тема 4.2. Экспериментальные исследования П.Н. Лебедева).

3. Технологии нетрадиционных учебных занятий: дискуссии. (Тема 1.2. Опыты Г. Кавендиша; Тема 2.1. Опыты Майкельсона; Тема 4.4. Проверка соотношения Максвелла-Бартоли; Тема 4.1. Взгляды Дж.К. Максвелла и электромагнитная теория света).

4. Технология сотрудничества с использованием работы в парах постоянного и переменного состава при проведении лабораторных занятий экспериментального характера. (Тема 3.1. Опыты Штерна).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий, составляют 25 % от общего количества аудиторных занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т. д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ недели	Наименование темы	Задание	Кол-во часов
	Раздел 1. Опыты по определению гравитационной постоянной		14
1	Тема 1.1. Идеи Дж. Мичелла	Подготовка к аудиторным занятиям, работа над мини-проектом.	4
2	Тема 1.2. Опыты Г. Кавендиша	Подготовка к аудиторным занятиям (в том числе собеседованию), работа над мини-проектом.	4
3	Тема 1.3. Опыты Ф. Йолли	Подготовка к аудиторным занятиям работа над мини-проектом, подготовка реферата (доклада).	6
	Раздел 2. Эксперименты по определению «эфирного ветра»		14
4	Тема 2.1. Опыты Майкельсона-Морли	Подготовка к аудиторным занятиям (в том числе собеседованию), работа над мини-проектом.	4
5	Тема 2.2. Опыты Миллера.	Подготовка к аудиторным занятиям, работа над мини-проектом.	4
6	Тема 2.3. Опыты Кеннеди	Подготовка к аудиторным занятиям, работа	6

		над мини-проектом, подготовка реферата (доклада).	
	Раздел 3. Экспериментальное определение скоростей газовых молекул		10
7,8	Тема 3.1. Опыты Штерна	Подготовка к аудиторным занятиям (в том числе собеседованию), работа над мини-проектом.	4
9	Тема 3.2. Опыты Элдриджа	Подготовка к аудиторным занятиям, работа над мини-проектом.	6
	Раздел 4. Эксперименты по измерению давления света на твердые тела		22
10,11	Тема 4.1. Взгляды Дж. К. Максвелла и электромагнитная теория света.	Подготовка к аудиторным занятиям (в том числе собеседованию), работа над мини-проектом, подготовка реферата (доклада).	8
12,13	Тема 4.2. Экспериментальные исследования П.Н. Лебедева.	Подготовка к аудиторным занятиям (в том числе собеседованию), работа над мини-проектом.	4
14,15	Тема 4.3. Неудачные эксперименты	Подготовка к аудиторным занятиям, работа над мини-проектом, подготовка к его защите, подготовка реферата (доклада).	6
16	Тема 4.4. Проверка соотношения Максвелла-Бартоли	Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к контрольной работе.	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы студентов:

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике» предполагает следующие формы: подготовка к аудиторным занятиям, контрольным работам, написание рефератов и подготовка к их защите, создание мини-проектов и их защита, подготовка к экзамену.

Подготовка к аудиторным занятиям включает в себя изучение учебной, учебно-методической, научной литературы по данной теме (разделу) с целью формирования теоретических представлений по изучаемой проблеме.

Содержание заданий определяется преподавателем с учётом дифференцированного и лично-ориентированного подходов.

Контроль качества и объема выполненных заданий осуществляется во время аудиторного занятия в форме собеседования.

Написание реферата осуществляется студентом по индивидуально выбранной теме из банка тем рефератов. Содержание и объём реферативной работы определяется преподавателем. Студент самостоятельно осуществляет поиск источников информационного сопровождения работы, критический анализ содержания отобранной информации, компоновку и оформление реферата.

Оценивание реферата осуществляется по единой для всех студентов системе критериев включающих: степень раскрытия темы (при изучении рукописи реферата), уровень владения материалом реферативной работы (в ходе защиты реферата и ответов на вопросы), композиция работы и представления работы на защите.

Защита рефератов осуществляется по решению преподавателя публично во время лабораторного занятия либо в индивидуальном порядке во внеаудиторное время.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№	Контролируемые темы	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Опыты по определению гравитационной постоянной		
1.1	Тема 1.1. Идеи Дж. Мичелла	ОПК-2; ПК-4,9	
1.2	Тема 1.2. Опыты Г. Кавендиша	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование ¹
1.3	Тема 1.3. Опыты Ф. Йолли	ОПК-2; ПК-4,9	Защита реферата (доклада) ²
2	Раздел 2. Эксперименты по определению «эфирного ветра»		
2.1	Тема 2.1. Опыты Майкельсона-Морли	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование
2.2	Тема 2.2. Опыты Миллера.	ОПК-2; ПК-4,9	
2.3	Тема 2.3. Опыты Кеннеди	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование, защита реферата (доклада)
3	Раздел 3. Экспериментальное определение скоростей газовых молекул		
3.1	Тема 3.1. Опыты Штерна	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование
3.2	Тема 3.2. Опыты Эдриджа	ОПК-2; ПК-4,9	
4	Раздел 4. Эксперименты по изменению давления света на твердые тела		
4.1	Тема 4.1. Взгляды Дж. К. Максвелла и электромагнитная теория света.	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование, защита реферата (доклада)
4.2	Тема 4.2. Экспериментальные исследования П.Н. Лебедева.	ОПК-2; ПК-4,9	Собеседование
4.3	Тема 4.3. Неудачные эксперименты	ОПК-2; ПК-4,9	Защита мини-проекта ³ , защита

¹ Собеседования в рабочей программе распределены согласно учебным неделям, поэтому в них могут входить вопросы, относящиеся как к одной теме, так и блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

² Рефераты не привязаны к конкретной теме, отражённой в таблице.

			реферата (доклада)
4.4	Тема 4.4. Проверка соотношения Максвелла-Бартоли	ОПК-2; ПК-4,9	Контрольная работа ⁴

Примерные вопросы для собеседований

1. В чём заключаются идеи Дж. Мичелла?
2. Охарактеризуйте суть методов определения плотности Земли?
3. Что собой представляют крутильные весы?
4. Опишите опыты Г. Кавендиша по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
5. Опишите опыты Ф. Йолли по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
6. Опишите опыты Майкельсона-Морли по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
7. Опишите опыты Миллера по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
8. Охарактеризуйте степень влияния на результаты эксперимента магнитострикции, теплового излучения, направления вращения аппарата.
9. Опишите опыты Кеннеди по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
10. Опишите опыты Штерна по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
11. Опишите опыты Эдриджа по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.
12. Охарактеризуйте взгляды Дж. К. Максвелла на природу света.
13. Получите формулу для давления света согласно электромагнитной теории света.
14. Опишите опыты П.Н. Лебедева по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.

Примерная тематика рефератов

1. Роль фундаментальных опытов в становлении классической механики (Открытие Ньютоном закона всемирного тяготения и опыт Кавендиша. Опыты Гюйгенса по изучению колебательного движения.)
2. Опыты Броуна по изучению теплового движения молекул. Опыт Релея по измерению размеров молекул.
3. Опыты Перрена по измерению массы молекул и определению постоянной Авогадро. Опыт Штерна по измерению скорости движения молекул.
4. Опыты Кулона по электростатическому взаимодействию.
5. Опыты, лежащие в основе электронной теории проводимости.
6. Фундаментальные опыты как подтверждение следствий теории в структуре физической теории
7. Опыты, послужившие основой возникновения волновой теории света
8. Астрономические наблюдения и лабораторные опыты по измерению скорости света.
9. Экспериментальное изучение теплового излучения
10. Опыты Резерфорда по зондированию вещества и модель строения атома. Опыты Франка и Герца и модель атома Бора
11. Фундаментальные опыты и эволюция физической картины мира.

³ Мини-проекты не привязаны к конкретной теме, отражённой в таблице.

⁴ В контрольную работу могут входить вопросы по всем темам.

Примерная тематика мини-проектов

1. Исследование закономерностей броуновского движения с использованием компьютерной модели.
2. Измерение размеров молекул (опыт Рэлея).
3. Исследование взаимодействия электрических зарядов (опыт Кулона) с использованием компьютерной модели.
4. Исследование явления электромагнитной индукции (опыты Фарадея) с использованием физических приборов и компьютерной модели.
5. Измерение скорости света с использованием компьютерного моделирования. Изучение явления дисперсии (с использованием физических приборов и компьютерного моделирования).
6. Исследование явления интерференции с использованием компьютерного моделирования.
7. Исследование явления дифракции с использованием компьютерного моделирования.
8. Исследование явления фотоэффекта с использованием компьютерного моделирования.
9. Изучение строения атома с использованием компьютерного моделирования опытов Резерфорда.

Разработка мини-проекта осуществляется группой студентов не более 2 человек или индивидуально. Проект обязательно должен носить исследовательский характер и включать деятельностную компоненту: наблюдение, компьютерное моделирование, выполнение виртуального или натурального экспериментов, расчетную работу и т. п.). Тема проекта, задачи, содержание и структура определяется студентами самостоятельно в рамках изучаемого раздела.

Оценивание работы по разработке проекта осуществляется по единой для всех студентов системе критериев включающих: соответствие тематики проекта, изучаемому разделу (предварительно, до защиты), степень раскрытия темы (в ходе защиты), уровень владения материалом работы (в ходе защиты и ответов на вопросы), композиция презентации работы на защите.

Представление и защита проектов осуществляется по решению преподавателя публично во время лабораторного занятия либо в индивидуальном порядке во внеаудиторное время.

Примерный вариант контрольной работы

1. Опишите такие фундаментальные опыты в механике, как опыты Кавендиша и Йолли. Сравните результаты опытов Кавендиша и Йолли.
2. Опишите использование рычажных весов для определения гравитационной постоянной.
3. Опишите установку, используемую в опытах Штерна.
4. Как определялась скорость теплового движения молекул в опыте Штерна? Выведите формулу.
5. Опишите опыты П.Н. Лебедева по плану: экспериментальная установка, цель эксперимента, проведение эксперимента, теория метода и результаты.

Примерные вопросы к экзамену VIII семестр

1. Идеи Дж. Мичелла.
2. Методы определения плотности Земли.
3. Устройство крутильных весов.
4. Опыты Г. Кавендиша: экспериментальная установка, цель эксперимента.
5. Опыты Г. Кавендиша: проведение эксперимента.
6. Опыты Г. Кавендиша: теория метода и результаты.
7. Опыты Ф. Йолли: экспериментальная установка, цель эксперимента.
8. Опыты Ф. Йолли: проведение эксперимента.
9. Опыты Ф. Йолли: теория метода и результаты.
10. Опыты Майкельсона-Морли: экспериментальная установка, цель эксперимента.
11. Опыты Майкельсона-Морли: проведение эксперимента.
12. Опыты Майкельсона-Морли: теория метода и результаты.
13. Опыты Миллера: экспериментальная установка, цель эксперимента.
14. Опыты Миллера: проведение эксперимента.
15. Опыты Миллера: теория метода и результаты, степень влияния на результаты эксперимента магнитострикции, теплового излучения, направления вращения аппарата.
16. Опыты Кеннеди: экспериментальная установка, цель эксперимента.
17. Опыты Кеннеди: проведение эксперимента.
18. Опыты Кеннеди: теория метода и результаты.
19. Опыты Штерна: экспериментальная установка, цель эксперимента.
20. Опыты Штерна: проведение эксперимента.
21. Опыты Штерна: теория метода и результаты.
22. Опыты Эдриджа: экспериментальная установка, цель эксперимента.
23. Опыты Эдриджа: проведение эксперимента.
24. Опыты Эдриджа: теория метода и результаты.
25. Взгляды Дж. К. Максвелла на природу света.
26. Опыты П.Н. Лебедева: экспериментальная установка, цель эксперимента.
27. Опыты П.Н. Лебедева: проведение эксперимента.
28. Опыты П.Н. Лебедева: теория метода и результаты.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»

а) основная литература:

1. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 2 : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 299 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05452-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E7C051DE-ABA1-4C0B-8E84-C910D870F723.

2. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 1 : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 242 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05451-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E018BF05-1609-4A2A-93C4-959CE18CE185.

3. Гулиа, Н. В. Удивительная физика / Н. В. Гулиа. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 415 с. — (Серия : Открытая наука). — ISBN 978-5-534-05065-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/7B75343B-7569-463D-8E27-821E711FB96E.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Вся физика, серия Руссобит-педагог, 3CD,
2. Физэнциклопедия, Русобит-М 2004.

3. Открытая физика, под ред. С.М. Козела, Ч1,Ч2, ООО Физикон, 2002.
- 4 «Фундаментальные физические опыты», 3CD
- 5 «Живая физика», ООО «Физикон», 2005

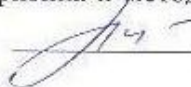
**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины
«Выдающиеся эксперименты и исследования в физике»**

Для организации практических занятий по дисциплине «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике » необходима аудитория, оснащенная персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

Рабочая программа дисциплины «Выдающиеся эксперименты и исследования в физике» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Программу составил(а):

1. Ляпина Татьяна Владимировна, доцент кафедры «Общая физика и методика обучения физике»

 Т.В. Ляпина

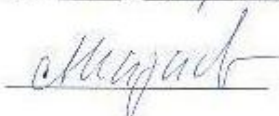
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая физика и методика обучения физике»

Протокол № 8

от «12» апреля 2016 года

Заведующий кафедрой

 А.Ю. Казаков

Программа одобрена методической комиссией факультета физико-математических и естественных наук

Протокол № 9

от «13» апреля 2016 года

Председатель методической комиссии факультета физико-математических и естественных наук

 М. А. Родионов

**Сведения о переутверждении программы
на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедры)	Внесённые изменения	Номера листов (страниц)		
			заменённых	новых	аннулированных
2016/2017	Переутверждена на текущий учебный год (№ 1 от 30.08.2016) <i>Скизид</i>	-	-	-	-
2017/2018	Переутверждена на текущий учебный год (№ 1 от 31.08.2017) <i>Скизид</i>	-	-	-	-