

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
физико-математических  
и естественных наук



Ю. П. Перельгин

от «13» апреля 2016 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б 1.2.19.1 ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

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

Целью освоения дисциплины является подготовка выпускника, владеющего систематизированными знаниями в области теоретической физики, понятийным аппаратом теоретической физики, пониманием физических законов, структуры физических теорий, методов теоретической физики, навыками решения задач теоретической физики.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Практикум по решению задач теоретической физики» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Общая и экспериментальная физика», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Основы теоретической физики».

Освоение данной дисциплины является основой для подготовки к государственной итоговой аттестации.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики»

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
СКФ-1	Знание концептуальных и теоретических основ физики, её место в общей системе наук и ценностей, историю развития и современное состояние	<u>Знать</u> : концептуальные и теоретические основы физики, её предмет, цель, задачи, методы, роль и место в общей системе наук; знать историю развития и современное состояние физики.
		<u>Уметь</u> : приводить исторические факты при объяснении тех или иных физических явлений и процессов.
		<u>Владеть</u> : определённым набором исторических сведений о фундаментальных открытиях, экспериментах, опытах.
СКФ-2	владение системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<u>Знать</u> : фундаментальные физические законы и теории.
		<u>Уметь</u> : объяснять сущность физических явлений и процессов, происходящих в природе и технике.
		<u>Владеть</u> : понятийным аппаратом физики, фундаментальными законами физики.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики».

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа		Самостоятельная работа			Собеседование	Тест	Проверка контрольной работы	Проверка реферата
				Всего	Практические занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Математический аппарат</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					
1.1.	Тема 1.1. Векторная алгебра. Геометрические приложения векторного анализа.	9	1	2	2	2	2					
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Классическая механика</b>	<b>9</b>	<b>2-5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>					
2.1.	Тема 2.1. Движение частицы в механике Ньютона. Уравнения движения частицы.	9	2	2	2	2	2		2			
2.2.	Тема 2.2 Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения	9	3	2	2	2	2		2			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.3	Тема 2.3. Одномерное движение. Движение в центральном поле	9	4	2	2	2	2		3	3		
2.4	Тема 2.4. Рассеяние частиц. Малые колебания. Малые колебания систем с двумя степенями свободы	9	5	2	2	2	2		4		5	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Электродинамика</b>	<b>9</b>	<b>6-9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>					
3.1.	Тема 3.1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика	9	6	2	2	2	2		6			
3.2.	Тема 3.2. Взаимодействие заряда с электромагнитным полем	9	7	2	2	2	2		7			
3.3.	Тема 3.3. Уравнения электромагнитного поля	9	8	2	2	2	2		8			
3.4.	Тема 3.4. Статическое электромагнитное поле	9	9	2	2	2	2		9	9		
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Квантовая механика</b>	<b>9</b>	<b>10-14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>16</b>				
4.1	Тема 4.1. Волновые пакеты	9	10	2	2	2	2	4	10			
4.2	Тема 4.2. Соотношение неопределенности Гейзенберга.	9	11	2	2	2	2	4	11	11		
4.3	Тема 4.3. Уравнение Шредингера	9	12	2	2	10	2	4	12			
4.4	Тема 4.4. Одномерные задачи квантовой механики.	9	13	2	2	10	2	4	13			13
4.5	Тема 4.5. Квантово – механические операторы. Средние значения физических величин	9	14	2	2	2	2				14	
<b>Общая трудоемкость, в часах - 72</b>		<b>Промежуточная аттестация</b>										
							<b>Форма</b>		<b>Семестр</b>			
							<b>Зачет</b>		<b>9</b>			
				<b>28</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>16</b>				

## 4.2. Содержание дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики».

### *Раздел 1. Математический аппарат*

**ТЕМА 1.1. Векторная алгебра. Геометрические приложения векторного анализа.** Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Понятие градиента, ротора, дивергенции. Нахождение площади параллелограмма. Вычисление объема параллелепипеда, построенного по заданным векторам. Нахождение угла между векторами.

### *Раздел 2. Классическая механика*

**ТЕМА 2.1. Движение частицы в механике Ньютона. Уравнения движения материальной точки** Траектория, скорость и ускорение частицы. Естественное задание координат. Криволинейные координаты. Секторная скорость. Прямая задача динамики. Дифференцирование законов движения. Обратная задача динамики (прямолинейное движение). Обратная задача динамики (криволинейное движение).

**ТЕМА 2.2. Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения.** Обобщенные координаты и скорости. Однородность и изотропность пространства и однородность времени в нерелятивистской механике точечных систем (закон инерции и принцип относительности Галилея). Бесконечно-малые преобразования Галилея и обобщение вывода функции Лагранжа свободной материальной точки на случай произвольных преобразований Галилея. Неоднозначность функции Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Понятие связей. Классификация связей. Уравнения движения в декартовых координатах. Полная энергия системы. Обобщенный потенциал. Диссипативные силы. Диссипативная функция Релея. Уравнения Лагранжа в обобщенных координатах.

**ТЕМА 2.3. Одномерное движение. Движение в центральном поле.** Финитное и инфинитное движение. Интегрирование уравнений движения материальной точки в центрально-симметричном поле (ЦСП). Задача двух тел. Задача Кеплера. Законы Кеплера

**ТЕМА 2.4. Рассеяние частиц. Малые колебания систем с одной степенью свободы. Малые колебания систем с двумя степенями свободы.** Упругий удар Неупругий удар. Состояния равновесия механических систем и их устойчивость. Теорема Лагранжа об устойчивости положений равновесия консервативных систем Положение устойчивого равновесия. Отыскание нормальных частот и нормальных колебаний (алгебраический и динамический подход). Условие ортонормированности собственных векторов линеаризованной задачи, включая случай вырождения.

### *Раздел 3. Электродинамика*

**ТЕМА 3.1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика.** Принцип относительности. Интервал между событиями. Преобразования Лоренца для координат и скорости. Относительность длин и отрезков времени. Релятивистская электродинамика. Время жизни, масса, световая скорость, энергия, импульс. Четырехмерная скорость и ускорение. Релятивистское действие и функция Лагранжа для свободной частицы. Релятивистские выражения для энергии и импульса.

**ТЕМА 3.2. Взаимодействие заряда с электромагнитным полем.** Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения движения заряженной частицы. Сила Лоренца. Закон преобразования Лоренца для напряженностей полей. Инварианты электромагнитного поля.

**ТЕМА 3.3. Уравнения электромагнитного поля.** Система уравнений Максвелла. Физический смысл каждого уравнения. Интегральная и дифференциальная формы записи уравнений. Вещественные уравнения в системе

**ТЕМА 3.4. Статическое электромагнитное поле.** Законы сохранения для электромагнитного поля и заряженных частиц. Поле точечного заряда. Электрическое поле на больших расстояниях от зарядов, поле диполя. Закон Био-Савара. Магнитное поле вдали от системы токов, магнитный момент.

#### **Раздел 4. Квантовая механика.**

**ТЕМА 4.1. Волновые пакеты.** Состояния частиц. Волна де Бройля. Волновая функция частицы. Квадрат модуля волновой функции, её физический смысл

**ТЕМА 4.2. Соотношение неопределенности Гейзенберга.** Соотношение неопределенностей для координат и импульса частицы. Соотношение неопределенностей для энергии и времени.

**ТЕМА 4.3. Стационарное уравнение Шредингера.** Уравнение для волновой функции микрочастиц. Плотность потока вероятности. Стационарное состояние микрочастиц. Волновая функция свободной частицы

**ТЕМА 4.4. Одномерные задачи квантовой механики.** Одномерное уравнение Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Частица в поле прямоугольного потенциального барьера. Волновые функции дискретного и непрерывного спектра. Условие непрерывности волновой функции.

**ТЕМА 4.5. Квантово – механические операторы. Средние значения физических величин.** Квантово – механические операторы и их действие на функции. Операторы координат, импульсов и момента импульса. Линейные самосопряженные операторы. Обратный оператор, эрмитов оператор, унитарный оператор, проекционный оператор. Алгебра операторов. Собственные векторы и собственные значения оператора. Средние значения физических величин: координат, проекции импульса, кинетической энергии. Параметр нормировки. Основное состояние. Вычисление вероятностей результатов измерений физических величин.

### **5. Образовательные технологии**

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

**1.Технология традиционного обучения** при проведении практических занятий с использованием системы заданий. (**Тема 1.2.** Векторная алгебра Геометрические приложения векторного анализа; **Тема 2.2.** Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения; **Тема 4.3.** Стационарное уравнение Шредингера; **Тема 4.5.** Квантово – механические операторы. Средние значения физических величин.)

**2.Тестовые технологии** при проведении промежуточного контроля знаний и умений учащихся с использованием компьютерных технологий. (**Тема 2.1.** Движение частицы в механике Ньютона. Уравнения движения материальной точки. **Тема 2.2.** Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения. **Тема 2.3.** Одномерное движение. Движение в центральном поле. **Тема 2.4.** Рассеяние частиц. Малые колебания систем с одной степенью свободы. Малые колебания систем с двумя степенями свободы.)

**3.Медиа технологии** при организации самостоятельной работы студентов по подготовке и демонстрации презентаций. (Векторная алгебра Геометрические приложения векторного анализа.; **Тема 2.2.** Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения; **Тема 4.3.** Стационарное уравнение Шредингера; **Тема 4.5.** Квантово – механические операторы. Средние значения физических величин.)

**4. Технологии нетрадиционных учебных занятий:** дискуссии; тренинги с использованием компьютерных моделей. (Тема 4.5. Квантово–механические операторы. Средние значения физических величин.)

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	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Математический аппарат</b>				<b>2</b>
1	Тема 1.1. Векторная алгебра. Геометрические приложения векторного анализа	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к практическому занятию	[1] - [9]	2
2-5	<b>Раздел 2. Классическая механика</b>				<b>8</b>
2	Тема 2.1. Движение частицы в механике Ньютона. Уравнения движения частицы.	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
3	Тема 2.2. Механика Лагранжа. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа и интегралы движения	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
4	Тема 2.3. Одномерное движение. Движение в центральном поле	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию и тесту	[1] - [9]	2
5	Тема 2.4. Рассеяние частиц. Малые колебания. Малые колебания систем с двумя степенями свободы	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию и контрольной работе	[1] - [9]	2

6-9	Раздел 3. Электродинамика				8
6	Тема 3.1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
7	Тема 3.2. Взаимодействие заряда с электромагнитным полем	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
8	Тема 3.3. Уравнения электромагнитного поля	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
9	Тема 3.4. Статическое электромагнитное поле	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию и тесту	[1] - [9]	2
10-12	Раздел 4. Квантовая механика				26
10	Тема 4.1. Волновые пакеты	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
		Реферат	Выбор темы реферата, составление плана и поиск литературы	[1] - [9]	4
11	Тема 4.2. Соотношение неопределенности Гейзенберга.	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию и тесту	[1] - [9]	2
		Реферат	Написание реферата	[1] - [9]	4
12	Тема 4.3. Уравнение Шредингера	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
		Реферат	Написание реферата	[1] - [9]	4
13	Тема 4.4. Одномерные задачи квантовой механики.	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к собеседованию	[1] - [9]	2
		Реферат	Подготовка к защите реферата	[1] - [9]	4
14	Тема 4.5. Квантово – механические операторы. Средние значения физических величин	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовиться к контрольной работе	[1] - [9]	2

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики» предполагает следующие формы: подготовка к аудиторным занятиям, контрольным работам, написание реферата и подготовка к его защите.



1. 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.
2. Написание реферата осуществляется студентом по индивидуально выбранной теме из банка тем рефератов. Содержание и объем 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 лекции или практического 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. Математический аппарат		
1.1	Тема 1.1. Векторная алгебра. Геометрические приложения векторного анализа	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2	Раздел 2. Классическая механика		
2.1	Тема 2.1. Движение частицы в механике Ньютона. Уравнения движения частицы.	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2.2	Тема 2.2 Механика Лагранжа. Функция Лагранжа.	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2.3	Тема 2.3. Уравнения Лагранжа и интегралы движения	СКФ-1, СКФ-2	собеседование, тест
2.4	Тема 2.4. Одномерное движение	СКФ-1, СКФ-2	собеседование, контрольная работа
2.5	Тема 2.5. Движение в центральном поле	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2.6	Тема 2.6. Рассеяние частиц	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2.7	Тема 2.7. Малые колебания. Малые колебания систем с двумя степенями свободы	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
2.8	Тема 2.8. Механика Гамильтона	СКФ-1, СКФ-2	собеседование

3	<b>Раздел 3. Электродинамика</b>		
3.1	Тема 3.1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
3.2	Тема 3.2. Взаимодействие заряда с электромагнитным полем	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
3.3	Тема 3.3. Уравнения электромагнитного поля	СКФ-1, СКФ-2	собеседование
3.4	Тема 3.4. Статическое электромагнитное поле	СКФ-1, СКФ-2	собеседование, тест
4	<b>Раздел 4. Квантовая механика</b>		
4.1	Тема 4.1. Волновые пакеты	СКФ-1, СКФ-2	Собеседование
4.2	Тема 4.2. Соотношение неопределенности Гейзенберга.	СКФ-1, СКФ-2	Собеседование, тест
4.3	Тема 4.3. Уравнение Шредингера	СКФ-1, СКФ-2	Собеседование,
4.4	Тема 4.4. Одномерные задачи квантовой механики.	СКФ-1, СКФ-2	Собеседование,
4.5	Тема 4.5. Квантово – механические операторы	СКФ-1, СКФ-2	Собеседование, Защита реферата
4.6	Тема 4.6. Средние значения физических величин	СКФ-1, СКФ-2	Контрольная работа

**Вопросы для собеседования**

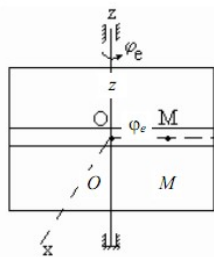
1. Что такое траектория, скорость, ускорение?
2. Что называют обобщенной координатой? Скоростью?
3. Запишите уравнение Лагранжа.
4. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии.
5. Запишите математическую запись закона сохранения полной механической энергии, используя функцию Лагранжа.
6. Как изменяется длина тела, если оно движется со скоростью, близкой к скорости света? Как изменится его масса?
7. Как изменится время жизни частицы при движении со скоростью, близкой к скорости света?
8. Запишите систему уравнений Максвелла в интегральной форме. В дифференциальной форме.
9. Какой физический смысл в себе несет каждое уравнение в системе уравнений Максвелла?
10. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Запишите его математическую запись.

11. Что такое волна де Бройля
12. Что такое волновая функция? Какой физический смысл она несет? Какой физический смысл несет квадрат модуля волновой функции?
13. Запишите стационарное уравнение Шредингера.
14. Запишите одномерное уравнение Шредингера.
15. Сформулируйте принцип причинности в квантовой механике.

### Примеры тестовых заданий

Вариант №

Определяемые величины	a	в	c	d	e
Вариант ответа					
	1	3	5	2	



**Вариант 1**

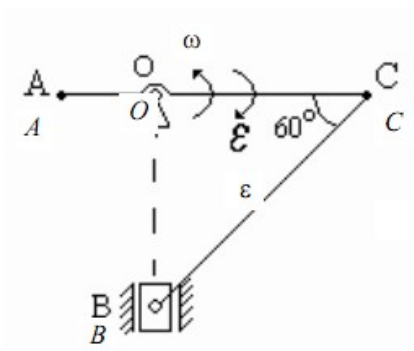
$$\varphi_e = 2t \text{ рад}$$

$$OM = S_r = 15 \sin \frac{\pi}{3} t \text{ см}, t = \frac{1}{2} \text{ с}$$

**Найти:**  $\vartheta_r$ ,  $\vartheta_e$ ,  $W_r$ ,  $W_e$ ,  $W_c$  (с указанием соответствующей сунке)

Варианты ответов	1	2	3	4	5	Единицы измерения
Определяемые величины						
$\vartheta_r$	$2\pi\sqrt{3}$	$2,5\pi$	$2,5\pi\sqrt{3}$	$7,5\pi\sqrt{3}$	$15\pi\sqrt{3}$	$\frac{\text{см}}{\text{с}}$
$\vartheta_e$	30	7,5	10	$15\sqrt{3}$	15	$\frac{\text{см}}{\text{с}}$
	$\pi^2$	$\pi^2$	$2\pi^2$	$2\pi^2$	$\pi^2$	см

## Вариант 50



$$\omega = 2 \text{ с}^{-1}$$

$$\epsilon = \sqrt{3} \text{ с}^{-2}$$

$$OA = OC = 15 \text{ см}$$

**Найти:**  $\vartheta_B$ ,  $\omega_{BC}$ ,  $W_B$ ,  $\epsilon_{BC}$  (с указанием направл

Варианты ответов Опре- деляемые величины	1	2	3	4	5	Единицы измерения
$\vartheta_B$	30	20	35	60	73	$\frac{\text{см}}{\text{с}}$
$\omega_{BC}$	2	1,5	3	0	0,5	$\text{с}^{-1}$

### Демонстрационные варианты контрольных работ

#### Вариант 1

- Поршень ДВС совершает горизонтальные колебания согласно закону  $x = r \left( \cos \omega t + \frac{r}{4l} \cos 2\omega t \right)$  см, где  $r$  – длина кривошипа,  $l$  – длина шатуна,  $\omega$  – постоянная по величине угловая скорость вала. Определить наибольшее значение силы, действующей на поршень, если масса поршня  $M$ .
- Определить движение тяжелого шарика вдоль воображаемой прямолинейного канала, проходящего через центр Земли, если принять, что силы притяжения внутри земного шара пропорциональна расстоянию движущейся точки от центра Земли и направлена к этому центру. Шарик опущен в канал с поверхности Земли без начальной скорости. Указать также скорость шарика при прохождении через центр Земли и время движения до этого центра. Радиус Земли равен  $R = 6,37 \cdot 10^6$  м, ускорение силы притяжения на поверхности Земли  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .
- Определить движение точки, масса которой 1 кг, под действием центральной силы притяжения, обратно пропорциональной кубу расстояния точки от центра притяжения, при следующих данных: на расстоянии 1 м сила равна 1 Н. В начальный момент расстояние точки от центра притяжения равно 2 м, скорость  $v_0 = 0,5 \text{ м/с}$  и составляет угол  $45^\circ$  с направлением прямой, проведенной из центра к точке.

#### Вариант 2

- Шарик, масса которого равна 100 г, падает под действием силы тяжести и при этом испытывает сопротивление воздуха. Движение шарика выражается уравнением  $x = 4,9t - 2,45(1 - e^{-2t})$ , где  $x$  – в метрах,  $t$  – в секундах, ось  $Ox$  направлена по вертикали вниз. Определить силу сопротивления воздуха и выразить ее как функцию скорости шарика.

2. Точка массы  $m$  начинает двигаться из состояния покоя из положения  $x_0 = a$  прямолинейно под действием силы притяжения, пропорциональной расстоянию от начала координат:  $F_x = -c_1 mx$ , и силы отталкивания, пропорциональной кубу расстояния:  $Q_x = c_2 mx^3$ . При каком соотношении  $c_1, c_2, a$  точка достигнет начала координат и остановится?
3. Определить движение точки, масса которой 1 кг, под действием центральной силы притяжения, обратно пропорциональной кубу расстояния точки от центра притяжения, при следующих данных: на расстоянии 1 м сила равна 1 Н. В начальный момент расстояние точки от центра притяжения равно 2 м, скорость  $v_0 = 0,5$  м/с и составляет угол  $45^\circ$  с направлением прямой, проведенной из центра к точке.

### **Вопросы к зачету**

1. Операции с комплексными числами.
2. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Градиент, ротор, дивергенция.
3. Криволинейные координаты.
4. Движение в центральном поле.
5. Малые колебания.
6. Уравнения Гамильтона.
7. Скобки Пуассона.
8. Канонические преобразования.
9. Относительность длин и отрезков времени. Релятивистская электродинамика. Время жизни, масса, световая скорость, энергия, импульс.
10. Релятивистская кинематика и динамика
11. Взаимодействие заряда с электромагнитным полем. Потенциалы электромагнитного поля. Сила Лоренца.
12. Уравнения Максвелла.
13. Статическое электромагнитное поле. Поле точечного заряда. Электрическое поле на больших расстояниях от зарядов, поле диполя. Закон Био-Савара. Магнитное поле вдали от системы токов, магнитный момент.
14. Соотношение неопределенностей для координат и импульса частицы и для энергии и времени.
15. Стационарное уравнение Шредингера.
16. Одномерное уравнение Шредингера.
17. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
18. Гармонический осциллятор.
19. Частица в поле прямоугольного потенциального барьера.
20. Волновые функции дискретного и непрерывного спектра. Условие непрерывности волновой функции.
21. Квантово – механические операторы и их действие на функции.
22. Средние значения физических величин: координат, проекции импульса, кинетической энергии. Параметр нормировки. Основное состояние.
23. Вычисление вероятностей результатов измерений физических величин.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики».**

#### ***а) основная литература:***

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
1	Теоретическая механика: лабораторный практикум: учебное пособие / А.Ю. Муйземнек [и др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2017. - 109 с.	50	20
2	Вильке Владимир Георгиевич Теоретическая механика: учебник / Владимир Георгиевич Вильке. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2003. - 304 с.	20	20
3	Барсуков, О.А. Основы атомной физики / О.А. Барсуков, М.А. Ельяшевич. – М.: Научный мир, 2006.	30	20
4	Ландау, Л.Д. Механика. Электродинамика / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1969.	30	20
5	Марко, А.А. Теоретическая механика. Руководство для самостоятельной работы. / Марко А.А., Фолимагина О.В., Кирпичева Н.В. – Пенза: ПГПУ, 2010.	30	20
6	Матвеев, А.Н. Квантовая механика и строение атома / А.Н. Матвеев – М.: Высшая школа, 1965.	20	20
7	Матвеев, А.Н. Атомная физика / А.Н. Матвеев – М.: Высшая школа, 1989.	10	20
8	Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев – М.: Высшая школа, 1983.	24	20
9	Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретической механике / Мещерский И.В. – М.: Наука, 1970	30	20

**б) дополнительная литература:**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину
1	Теоретическая механика. В 2-х кн.: учебное пособие для заочников. Кн. 1. Кинематика. Статика / В. В. Смогунов [и др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. - 72 с.	100	20
2	Теоретическая механика. В 2-х кн: учебное пособие для заочников. Кн. 2. Динамика / В. В. Смогунов [и др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. - 72 с.	100	20

	др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. - 96 с.		
3	Теоретическая механика для студентов ФИТО: учебное пособие / В. В. Смогунов [и др.] ; под общ. ред. В. В. Смогунова ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во гос. ун-та, 2009. - 159 с.	89	20
4	Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра / О.А. Барсуков – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2011.	9	20
5	Квасников, И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т. 4. / И.А. Квасников. – М.: КомКнига, 2005.	5	20

**в) интернет-ресурсы:**

№	Наименование и краткая характеристика электронных изданий и информационных баз данных	Количество точек доступа
1	Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 265 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/1B164B8C-5D56-49A5-AE9B-E2C23FF6479A">www.biblio-online.ru/book/1B164B8C-5D56-49A5-AE9B-E2C23FF6479A</a>	10
2	Кольцова, Э. М. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для академического бакалавриата / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 220 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06219-9. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/8B442FFE-343C-4C9B-B7A4-91F29E7B4663">www.biblio-online.ru/book/8B442FFE-343C-4C9B-B7A4-91F29E7B4663</a>	10
3	Ефремов, Ю. С. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. С. Ефремов, М. Д. Петропавловский. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 300 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05278-7. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/15F1E700-111C-4A1C-94AF-81EBCF0A02B3">www.biblio-online.ru/book/15F1E700-111C-4A1C-94AF-81EBCF0A02B3</a>	10
4	Сазонов, А. Б. Ядерная физика : учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 269 с. — (Серия : Специалист). — ISBN 978-5-534-05463-7. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/413A305A-EDC8-41F8-8EA7-1EBA36EA4CFB">www.biblio-online.ru/book/413A305A-EDC8-41F8-8EA7-1EBA36EA4CFB</a>	10

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики»**

Для проведения лекционных занятий используется материально-техническое обеспечение лаборатории лекционного эксперимента, в частности лабораторное оборудование лаборатории оптики и квантовой физики (ауд. 13-12 ФФМЕН), лабораторное и демонстрационное оборудование лекционной ауд. №13-31 и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. №13-32.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов используются ресурсы компьютерных классов факультета физико-математических и естественных наук и библиотечного фонда университета.

Рабочая программа дисциплины «Практикум по решению задач теоретической физики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учётом рекомендаций примерной ОПОП ВО по направлению подготовки : 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки: «Физика», «Технология».

Программу составил:

Разумов Алексей Викторович, доцент кафедры «Общая физика и методика обучения физике»



Разумов А.В.

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. Казиков

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
Рабочая программа дисциплины актуализирована и заменена настоящей в связи с переходом на ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) 13.04.2016 г. <i>Смирнов</i>					
2016/2017	Переутверждена на 2016/2017 уч. г. (№ 1 от 30.08.2016) <i>Смирнов</i>	-	-	-	-
2017/2018	Переутверждена 2017/2018 уч. г. (№ 1 от 31.08.2017) <i>Смирнов</i>	-	-	-	-
<i>2018-2019</i>	<i>Переутверждена на 2018-2019 уч. г. (№ 1 от 31.08.2018)</i> <i>Смирнов</i>				
<i>2019-2020</i>	<i>Переутверждена на 2019-2020 уч. г. (№ 1 от 30.08.2019)</i> <i>Смирнов</i>				