

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Физика»**

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: д.физ-мат.н., профессор Туриев А. М.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики и астрономии (протокол № \_\_ от « » \_\_\_\_\_ 2022 г.)

Заведующий кафедрой Силаев И.В.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета Агаева Ф.А.

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц (540 часов).

	Очная форма обучения
Курс	1, 2
Семестр	2-4
Лекции	36+36+36
Практические (семинарские) занятия	-
Лабораторные занятия	36+72+72
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	108+180
Самостоятельная работа	72+72+36
Курсовая работа	-
экзамен	72
Зачет	+
Общее количество часов	540

## 2. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины Физика:

1. Студенты должны овладеть знаниями основ физики, умело применять полученные знания для объяснений;
2. Формировать у студентов общего физического мировоззрения и развития физического мышления;
3. Формировать цельное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научный способ мышления, умение видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста;
4. Научить студентов применять физические методы исследования на основе полученных знаний в курсе «Физика».

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата Б1.О.07. Обязательная часть.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в результате освоения курсов: «Математика» и т.д.

Для освоения данной учебной дисциплины (Физика) студент должен

*Знать:*

- важнейшие системы координат (декартова, цилиндрическая и сферическая,
- векторное представление физических величин,
- основы интегрально-дифференциального исчисления.

*Уметь:*

- использовать систему координат в различных задачах,
- проводить математические операции с векторами,
- дифференцировать и интегрировать непрерывные функции.

*Владеть:*

- способностью выбирать систему координат согласно решаемой задаче,
- способностью векторного представления и решения различных задач,
- способностью использовать таблицы производных и интегралов при решении физических задач.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование Начальное общее образование Основное общее образование Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6
				Воспитательная деятельность	A/02.6
				Развивающая деятельность	A/03.6
В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/03.6	
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	<a href="#">Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы</a>	A/01.6
			6	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	A/04.6
26 Химическое, химико-технологическое производство Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных	A/02.6

композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов				результатов	
	<b>В</b>	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	<b>6</b>	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6
<b>40 Сквозные виды профессиональной деятельности</b>					
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	<b>А</b>	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	<b>5</b>	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	А/02.5

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (**УК-1**);
- Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (**ОПК-3**);
- Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (**ОПК-4**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- структуру курса «Физика», содержание основных вопросов соответствующих разделов курса;
- язык курса «Физика, т.е. знания физических понятий и формулировок законов;
- основные положения и границы применимости существующих физических теорий;
- содержание и математические отображения основных законов;

**Уметь:**

- ставить цели, задачи и определять методы изучения каждого раздела курса «Общей физики» и всего предмета в целом;
- формировать физические законы и теории с применением адекватного математического аппарата, количественного описания свойств модельных систем;
- строить физические модели и решать конкретные задачи заданной степени сложности;
- последовательно излагать изученный материал, двигаясь при этом от рассмотрения более простых форм движения материи к более сложным;
- самостоятельно ставить цели деятельности и планировать способы их достижения;
- планировать и проводить эксперимент, анализировать получаемые экспериментальные результаты;
- измерять с определенной точностью различные физические величины, определять погрешности при прямых и косвенных измерениях.

**Владеть:**

- навыками проведения учебного и научного эксперимента, что предполагает ознакомление с приборами и методами измерений;
- навыками самостоятельной работы с учебной, патентной и научной литературой;
- навыками научно правильно формулировать и решать поставленные в практикуме задачи как теоретического, так и практического характера;
- знаниями и соблюдать требования безопасной работы в физическом практикуме.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

*Таблица 5.1*

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература	Примечания
		л	лаб	Содержание	Часы		min	max		
<b>1</b>	Введение в физику. Эксперимент и теории в физических исследованиях. Относительность движения. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение, и их связь с линейными характеристиками движения.	2	2	Нахождение средних величин	2	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1,4,5,7</b>	
<b>2</b>	Взаимодействие материальных точек, инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Закон Всемирного тяготения	2	6	Изучить и законспектировать основы теории физического маятника. Принцип относительности Галилея. Закон Всемирного тяготения.	8	Конспект	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1,4,5,7</b>	
<b>3</b>	Понятие замкнутой системы. Импульс	2	4	Определение коэффициента внутреннего трения по методу	6	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1,4,5,7</b>	

	материальной точки, система материальных точек. Закон сохранения импульса. Момент импульса материальной точки. Момент силы, закон сохранения момента импульса.			Стокса.						
<b>4</b>	Работа сил. Кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек. Потенциальная энергия системы взаимодействующих тел. Законы сохранения энергии в механике	2	4	Момент импульса системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.	6	Устный опрос	0	3	1,4,5,7	
<b>5</b>	Движение твердого тела, динамика вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Тензор инерции. Кинетическое энергия вращающегося тела	2	4	Эксперимент и теории в физических исследованиях. Относительность движения. Перемещение, скорость, ускорение.	8	Устный опрос	0	2	1,4,5,7	
<b>6</b>	Колебательное движение. Уравнение свободных колебаний модельных систем (груз на пружине, математический маятник). Волны в упругих средах. Волновое уравнение. Уравнение	2	4	Сложение колебаний. Затухающие колебания, их характеристики.	6	Устный опрос	0	3	1,4,5,7	



	монохроматической бегущей волны, основные характеристики. Вынужденные колебания, явления резонанса.									
<b>7</b>	Элементы гидро- и аэродинамики. Движение идеальной жидкости, поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.	2	4	Кинетическое энергия вращающегося тела	2	Устный опрос	0	2	1,4,5,7	
<b>8</b>	Законы механики в движущихся системах отсчета. Обобщенный принцип относительности. Преобразования Лоренца. Импульс и энергия точки в релятивистской механике. Закон сохранения полной энергии.	2	4	Основные постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Энергия покоя..	6	Устный опрос	0	3	1,4,5,7	
<b>9</b>	<b>1-ая рубежная аттестация</b>	2						15		
<b>10</b>	Основные представления молекулярно-кинетической теории. Предмет и методы молекулярной физики. Статистический и термодинамический подходы. Равновесные состояния и переходы.	2	6	Изучить и законспектировать реактивное движение и его применение.	6	Конспект	0	2	1,4,5,7	

	Понятие «идеальный газ», основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.									
<b>11</b>	Основы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. количество теплоты. теплоемкость. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы	2	4	Распределение молекул идеального газа (распределения Максвелла и Больцмана). Барометрическая формула.	2	Устный опрос	0	3	1,4,5,7	
<b>12</b>	Первый закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно. КПД тепловой машины.	2	4	Границы применимости 2-го закона термодинамики.	4	Устный опрос	0	2	1,4,5,7	
<b>13</b>	Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Границы применимости 2-го закона термодинамики.	2	2	Реальные газы, жидкости и кристаллы. Силы молекулярного взаимодействия.	6	Устный опрос	0	3	1,4,5,7	
<b>14</b>	Реальные газы, жидкости и кристаллы. Силы молекулярного взаимодействия. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Переход из газообразного в жидкое состояние. Критические параметры.	2	4	Процессы испарения и кипения. Насыщенный пар. Точка росы.	6	Устный опрос	0	2	1,4,5,7	
<b>15</b>	Процессы испарения и	2	6	Изучить и законспектировать	6	Конспект	0	3	1,4,5,7	

	кипения. Насыщенный пар. Точка росы. Поверхностное натяжение жидкости и капиллярные явления.			эффект Джоуля-Ленца. Сжижение газов.						
<b>16</b>	Твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Кристаллические решетки.	2	2			Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1,4,5,7</b>	
<b>17</b>	Фазовые переходы между агрегатными состояниями вещества. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода.	2	6			Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1,4,5,7</b>	
<b>18</b>	<b>2-ая рубежная аттестация</b>	2						<b>15</b>		
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>72</b>		<b>72</b>			<b>70</b>		
<b>1</b>	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Потенциал. Разность потенциалов. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.	2	2	Напряжённость поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Электростатическая защита..	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>2</b>	Теорема Гаусса. Циркуляция вектора напряжённости. Расчёт полей с помощью теоремы Гаусса.	2	6	Параллельное и последовательное соединение конденсаторов	2		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>3</b>	Диэлектрики. Электростатическое поле в диэлектрической среде.	2	4	Электрическое сопротивление. Виды соединений проводников. Источники постоянного тока.	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	

	Электрическое смещение. Условие на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.									
<b>4</b>	Постоянный ток, сила и плотность тока. ЭДС. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	2	2	Правило Кирхгофа для разветвлённой цепи.	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>5</b>	Электрический ток в металлах. Основные законы электрического тока в классической теории электропроводности. Эмиссионное явление.	2	6	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.	4	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>6</b>	Колебательное движение. Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонического осциллятора.	2	4	Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>7</b>	Волны, фронт волны. Уравнение волны. Энергия переносимая упругой волной. Плотность энергии.	2	4	Резонанс напряжения. Резонанс токов.	2	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>8</b>	Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Законы Био-Савара-Лапласа и Ампера.	2	2	Газовые разряды.	2	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>9</b>	<b>1-ая рубежная аттестация</b>	2	6					<b>20</b>		

<b>10</b>	Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность.	2		Плазма и её свойства.	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>11</b>	Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость и проницаемость.	2	4	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Интерференция волн. Стоячие волны.	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>12</b>	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Трансформатор.	2	2	Характеристика звуковых волн.	2	Конспект	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>13</b>	Переменный ток. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, ёмкостью и индуктивностью. Реактивное сопротивление. Мощность переменного тока.	2	2	Сила Лоренца. Магнитное поле соленоида и тороида.	4	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>14</b>	Колебательный контур. Свободные колебания. Затухающие, вынужденные колебания. Явление резонанса.	2	6			Устный опрос	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2,4,5,6</b>	
<b>15</b>	Понятие о вихревом электрическом поле. Ток	2	6	Закон Фарадея. Индуктивность Самоиндукция. Трансформатор.	4	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2,4,5,6</b>	

	смещения. Уравнение Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Электромагнитная волна.									
<b>16</b>	Поперечность электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.	2	2	Магнитные свойства вещества.	2	Устный опрос	0	2	1,2,4,6	
<b>17</b>	Излучение электрического диполя. Шкала электромагнитных волн.	2	4	Генератор переменного тока. Радиовещание. Телевидение.	5	Устный опрос	0	3	2,4,5,6	
<b>18</b>	Энергия электромагнитных волн.	2	6	Импульс электромагнитного поля.	5	Устный опрос	0		2,4,5,6	
<b>19</b>	<b>2-ая рубежная аттестация</b>	2						20		
	Всего	36	72		72			70		
<b>20</b>	Электромагнитная природа света. Гармоническая волна. Плоские и сферические волны.	2	6			Устный опрос	0	2	2,4,5,6	
<b>21</b>	Волновой фронт. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая, эллиптическая поляризации. Естественный свет.	2	2	Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн.	3	Устный опрос	0	3	2,4,5,6	
<b>22</b>	Фотометрические понятия и величины.	2	4	Волновое уравнение. Скорость света.	4	Устный опрос	0	2	2,4,5,6	
<b>23</b>	Распространение,	2	2	Полное внутреннее отражение.	2	Устный	0	3	2,4,5,6	

	отражение, преломление и поглощение света (Закон Бугера). Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера.					опрос				
<b>24</b>	Интерференция световых волн. Разность хода. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Интерференция в тонких пленках.	2	6	Оптические явления в атмосфере. Радуга. Миражи..	2	Устный опрос	0	2	2,4,5,6	
<b>25</b>	Просветление оптики. Интерференционные приборы - интерферометр Майкельсона.	2	2	Бипризма, билинза. Применение интерференционных приборов.	1	Устный опрос	0	3	2,4,5,6	
<b>26</b>	Дифракция света (Опыт Юнга). Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии, от круглого экрана (диске).	2	6	Кольца Ньютона. Зонная пластинка	2	Устный опрос	0	2	2,4,5,6	
<b>27</b>	Дифракция света на щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность.	2	2	Построение изображений в собирающей и вогнутой линзах.	2	Конспект	0	3	2,4,5,6	
<b>28</b>	<b>1-я рубежная аттестация.</b>	2						20		
<b>29</b>	Поляризация при двойном лучепреломлении Двойное лучепреломление.	2	4	Элементарная квантовая теория излучения света. Атом Бора.	3	Устный опрос	0	2	2,4,5,6	

<b>30</b>	Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах. Сахараметрия.	2	4	Природа рентгеновских лучей.	2	Устный опрос	0	3	2,4,5,6	
<b>31</b>	Линзы. Формула линзы. Оптическая сила. Линейное увеличение линзы. Толстые линзы. Абберации. Понятие о голографии.	2	4	Гипотеза Де-Бройля. Уравнение Шредингера для микрочастицы.	2	Устный опрос	0	2	2,4,5,6	
<b>32</b>	Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Инверсная населенность. Принцип работы и конструкция лазера. Свойства лазерного излучения.	2	2	Полупроводниковые лазеры. Особенности использования лазеров.	3	Устный опрос	0	3	3,4,5,6	
<b>33</b>	Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брега.	2	6	Тормозное и характеристическое излучение.	1	Устный опрос	0	2	3,4,5,6	
<b>34</b>	Закон Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Планка и Релея-Джинса. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Пирометрия.	2	4	Тепловое излучение. Разновидности люминесценции	3	Устный опрос	0	3	3,4,5,6	
<b>35</b>	Ядерная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Атом гелия.	2	2	Опыт Франка и Герца.	3	Устный опрос	0	2	3,4,5,6	



<b>36</b>	Состав ядра атома. Взаимодействие нуклонов в ядре. Цепная реакция.	2	6	Цепная реакция	3	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3,4,5,6</b>	
<b>37</b>	<b>2-я рубежная аттестация</b>	2						<b>20</b>		
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>72</b>		<b>36</b>			<b>70</b>		
	<b>Всего за три семестра</b>	<b>108</b>	<b>180</b>		<b>180</b>					

## 6. Образовательные технологии

### Образовательные технологии

**Традиционные лекции и лабораторные занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Лабораторная работа** – перечень работ приведен в таблице ниже.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

#### Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

**Лабораторные работы – таблица.**

№/п .	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Теория ошибок.	Лабораторная работа	4		Семинар в диалоговом режиме
2	Изучение штангенциркуля и микрометра, работа с ними.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Семинар в диалоговом режиме
3	Определение плотности вещества.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
4	Определение ускорения земного притяжения мат. маятника.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
5	Определение ускорения земного притяжения мат. маятника.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Case-study
6	Исследование основного закона вращательного движения твердого тела на маятнике Обербека.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Семинар в диалоговом режиме
7	Исследование основного закона вращательного движения твердого тела на маятнике Обербека.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
8	Гравитационное поле Земли.		4		Диспут
9	<b>1-ая рубежная аттестация.</b>		4		
10	Определение влажности воздуха при помощи психрометра.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Семинар в диалоговом режиме
11	Получение и измерение вакуума (высокого)	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
12	Получение и измерение вакуума (высокого)	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
13	Определение отношение теплоемкостей по способу	Лабораторная	4	Проведение поискового	Case-study

	Клемана-Дезорма.	работа		физического эксперимента	
14	Определение отношение теплостойкостей по способу Клемана-Дезорма.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Семинар в диалоговом режиме
15	Определение отношение теплостойкостей по способу Клемана-Дезорма.	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
16	Определение емкости конденсатора при помощи моста Сотти	Лабораторная работа	4	Проведение поискового физического эксперимента	Проектная разработка
17	Фазовые переходы 1-го и 2-го рода	Лабораторная работа	4		Семинар в диалоговом режиме
18	<b>2-ая рубежная аттестация.</b>		4		
	<b>Всего</b>		<b>72</b>		<b>40</b>

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к лабораторным занятиям;
- подготовки к экзамену.

Перечень вопросов для самостоятельной работы приведен в таблице 5.1 , список необходимой литературы находящейся в библиотеке приведен в пункте 9. Дополнительная литература и методические указания к лабораторным и практическим занятиям находятся на кафедре физики и астрономии (ул. Маркуса 24 ауд.№10)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в виде письменных домашних заданий (конспектов), а также подготовки презентаций по заданной тематике.

### **Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации**

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же написать и задачи.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде и лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: письменные домашние задания по вопросам, тестовые задания, подготовка презентации.

Форма проведения итогового экзамена – устная. Результирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

#### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

<b>Форма контроля</b>	<b>Мин. кол-во баллов</b>	<b>Макс. кол-во баллов</b>
<i>Текущая оценка</i> студента в течение 1-8 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>20</b>
Подготовка и защита презентации – <b><u>5 6</u></b>	<b>0</b>	<b>5</b>
Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов); Ответы на лабораторных занятиях.	<b>0</b>	<b>15</b>
<b><i>1-я рубежная письменная контрольная работа (компьютерное тестирование)</i></b> - 9-ая неделя семестра	<b>0</b>	<b>15</b>
<i>Текущая оценка</i> студента в течение 10-17 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>20</b>
Подготовка и защита презентации – <b><u>5 6</u></b>	<b>0</b>	<b>5</b>
Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов); Ответы на лабораторных занятиях.	<b>0</b>	<b>15</b>
<b><i>2-я рубежная письменная контрольная работа (компьютерное тестирование)</i></b> - 18-ая неделя семестра	<b>0</b>	<b>15</b>
<b><i>Итого</i></b>	<b>0</b>	<b>70</b>

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФИЗИКА					
ФГОС 04.03.01 - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия					
Цель дисциплины		Формировать цельное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научный способ мышления, умение видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста.			
Задачи		<ul style="list-style-type: none"><li>- овладение навыками ставить цели , задачи и определять методы изучения каждого раздела курса «Общей физики» и всего предмета в целом.</li><li>- ознакомление целостной системой знаний, формирующих физическую картину окружающего мира.</li><li>- изучение физических законов и теорий с применением адекватного математического аппарата, количественного описания свойств модельных систем.</li><li>- строить физические модели и решать конкретные задачи заданной степени сложности.</li><li>- самостоятельно ставить цели деятельности и планировать способы их достижения</li><li>- овладение навыками измерять с определенной точностью различные физические величины, определять погрешности при прямых и косвенных измерениях.</li></ul>			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
ИН ДЕ КС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОП К-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	<b>знать:</b> основные понятия физики: физическое тело и физические явления, а так же их характеристик – физических величин; - понятий измерения физических величин,	Лекции, тренинги, консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов	УО, Д, Л/р, К/р, ТД	<b>Пороговый уровень:</b> <i>знает:</i> - социальную значимость физики как науки и своей будущей профессии; - место физики в системе естественных наук и в жизни человеческого общества, тесную взаимосвязь физики с

		<p>систем физических величин, их размерности и единиц измерения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию погрешностей измерения физических величин;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и использовать основные законы физики в профессиональной деятельности;</li> <li>- применять физические законы для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных исследований.</li> </ul>			<p>математикой;</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p><i>знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- социальную значимость физики как науки и своей будущей профессии учителя физики;</li> <li>- место физики в системе естественных наук и в жизни человеческого общества,</li> <li>- тесную взаимосвязь физики с математикой;</li> <li>- классификацию погрешностей измерения физических величин.</li> </ul> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы для решения практических задач.</li> </ul> <p><i>владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных исследований.</li> </ul>
<b>ОП К-4</b>	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научные основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей измерений в практической деятельности;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>	Лекции, тренинги, ситуационные задачи, консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов	УО, Д, Л/р, К/р, ТД	<p><b>Пороговый уровень:</b></p> <p><i>знает:</i></p> <p>основные положения, методы и законы естественнонаучных дисциплин (математики, физики, биологии);</p> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять достижения естественнонаучных дисциплин для организации химических и технологических процессов;</li> </ul>



		<p>- использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности;</p> <p><b>владеть:</b> - методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных</p>			<p>владеет:</p> <p>- методологией идентификации веществ с помощью современных физических, химических, физико-химических и биологических методов исследования;</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p><i>знает:</i></p> <p>- основные положения, методы и законы естественнонаучных дисциплин (математики, физики, химии, биологии и других смежных дисциплин), необходимые для профессиональной деятельности;</p> <p><i>умеет:</i></p> <p>- использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем в профессиональной деятельности;</p> <p>- применять достижения естественнонаучных дисциплин для организации технологических процессов;</p> <p>владеет:</p> <p>- методологией идентификации вещества с помощью современных физических, физико-химических методов исследования;</p>
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p><b>знать:</b></p> <p>- основные понятия и методы математических и естественно научных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности;</p>	Лекции, тренинги, ситуационные задачи, консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов	УО, Д, Л/р, К/р, ТД	<p><b>Пороговый уровень:</b></p> <p><i>знает:</i></p> <p>- основные положения, методы и законы естественнонаучных дисциплин (математики, физики, химии, биологии и других смежных дисциплин), используемые в</p>

		<p>- научные основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей измерений в практической деятельности;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- использовать математические и естественнонаучные методы для решения технологических задач;</p> <p>- использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности;</p> <p><b>владеть:</b> - методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных исследований.</p>			<p>профессиональной деятельности;</p> <p><i>владеет:</i></p> <p>- способностью применять достижения естественнонаучных дисциплин для организации технологических процессов;</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p><i>знает:</i></p> <p>- место физики в системе естественных наук и в жизни человеческого общества, тесную взаимосвязь физики с математикой;</p> <p><i>умеет:</i></p> <p>- применять физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности;</p> <p><i>-владеет:</i></p> <p>- методологией организации, планирования, проведения измерений и обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
--	--	--	--	--	--

**Форма оценочного средства:** устный опрос на семинарском занятии (УО), доклад на семинарском занятии (Д), выполнение лабораторных работ (Л/р), контрольная работа (К/р), тестирование в системе дистанционного обучения (ТД).

### **8.1. Текущий, промежуточный контроль знаний студентов**

#### **Перечень вопросов для 1 рубежной аттестации (аттестационная письменная контрольная работа) по дисциплине «Физика»**

1. Механическое движение.
2. Скорость и ускорение.
3. Поступательное движение твердого тела.
4. Движение материальной точки вдоль криволинейной траектории.
5. Интернациональные системы отсчета. Закон инерции.
6. Сила и масса. Второй закон Ньютона.
7. Третий закон Ньютона.
8. Сила тяжести и вес.
9. Упругие силы.
10. Сила трения.
11. Закон сохранения импульса.
12. Кинетическая энергия и работа.
13. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
14. Момент силы.
15. Закон сохранения момента импульса.
16. Кинематика вращательного движения.
17. Плоское движение твердого тела.
18. Движение центра масс твердого тела.
19. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
20. Момент инерции.
21. Кинетическая энергии вращательного движения.

#### **Перечень вопросов для 2 рубежной аттестации (аттестационная письменная контрольная работа) по дисциплине «Физика»**

##### **Блок 1.**

1. Электрический заряд и его свойства
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Суперпозиция полей. Поле диполя.
5. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.
6. Работа сил электростатического поля.
7. Потенциал.
8. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
9. Поле двух разноименно заряженных плоскостей.
10. Полярные и неполярные молекулы.
11. Поляризация диэлектриков.
12. Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
13. Сегнетоэлектрики.
14. Проводник во внешнем электрическом поле.
15. Емкость.
16. Конденсаторы.
17. Последовательное соединение конденсаторов.

18. Параллельное соединение конденсаторов.
19. Энергия заряженного конденсатора.
20. Энергия электростатического поля.
21. Постоянный электрический ток.
22. Электродвижущая сила.
23. Закон Ома. Сопротивление проводников.
24. Первое правило Кирхгофа.
25. Второе правило Кирхгофа.
26. Мощность тока.
27. Закон Джоуля-Ленца.

## **Блок 2.**

1. Взаимодействие токов.
2. Магнитное поле.
3. Закон Био-Савара-Лапласа.
4. Магнитное поле в веществе.
5. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
6. Напряженность магнитного поля.
7. Закон Ампера.
8. Сила Лоренца.
9. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле.
10. Классификация магнетиков.
11. Явление электромагнитной индукции.
12. Токи Фуко. Явление самоиндукции.
13. Энергия магнитного поля.
14. Природа носителей тока в металлах.
15. Диссоциация молекул в растворах.
16. Электролиз.
17. Первый закон Фарадея.
18. Второй закон Фарадея.
19. Виды газового разряда.

### **8.2.1. Критерии формирования оценок.**

#### **Подготовка сообщений для выступления на семинаре:**

1. Сообщение соответствует предложенной теме, имеет вступление, основную часть и заключение – 1 б.
  2. Тема раскрыта полностью, студент продемонстрировал способность анализировать разные точки зрения – 2 б.
- Максимальное количество баллов по каждой теме указано в учебно-методической карте.

### 8.2.2. Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, логичен.	56-60
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	51-55
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	46-50
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	41-45
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя.	36-40
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют	31-35

выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано.	
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-30
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

### 8.3.1. Практические занятия

Практические и лабораторные занятия призваны научить студента самостоятельно работать с литературой, анализировать поставленную задачу с точки зрения современной физики.

Целью лабораторных занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: 1) знакомство с базовыми понятиями курса; 2) приобретение навыков работы с измерительными приборами; 3) выработка умения самостоятельно проводить эксперимент; 4) овладеть методиками измерения физических величин.

Критерии оценки: Балльная структура оценки расписана в учебно-методической карте. Рубежная аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Каждый тест содержит 25 вопросов (вес каждого вопроса -1 балл).

### 8.3.2. Вопросы к лабораторным работам по механике.

#### № 1. Метрологическая аттестация методики измерения линейных размеров тел. Учет систематической и инструментальной погрешностей.

- 1.1. Нарисовать две схемы измерений, использованные в работе, подписать их название. Какова методическая погрешность в каждой из схем (вывод формул).
- 1.2. Записать формулы среднеквадратичной погрешности и доверительного интервала для объема.
- 1.3. Как определяется абсолютная погрешность?
- 1.4. Дать определение систематических и случайных погрешностей.

#### № 2. Изучение законов прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда.

- 2.1. Записать систему уравнений движения, вывести формулу для вычисления ускорения свободного падения с учетом момента инерции блока. (Нарисовать схему).
- 2.2. Вывести выражение для момента инерции диска массы  $m$  и радиуса  $R$  относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его поверхности.

#### № 3. Маятник Максвелла.

- 3.1. Записать систему уравнений движения, вывести рабочую формулу для вычисления момента инерции маятника по результатам опыта. (Нарисовать схему).

- 3.2. Записать и пояснить выражение для теоретического вычисления момента инерции маятника Максвелла.
- 3.3. Записать закон сохранения энергии и вывести формулу для его проверки.

#### **№ 4. Изучение колебаний математического и физического маятников.**

- 4.1. Вывести формулу для периода колебаний математического маятника.
- 4.2. Вывести формулу для периода колебаний физического маятника.
- 4.3. Дать определение приведенной длины и центра качания физического маятника.

#### **№ 5. Определение момента инерции твердых тел методом крутильных колебаний.**

- 5.1. Вывести формулу для определения момента инерции твердого тела через его период колебаний.
- 5.2. Дать определение главных осей инерции тела.
- 5.3. Чему равен момент инерции куба относительно оси, проходящей через одно из его ребер.  
Масса куба  $M$ , сторона –  $a$ .
- 5.4. Дать определение тензора инерции тела, записать его общий вид.

#### **№ 6. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.**

- 6.1. Записать систему уравнений движения для маятника Обербека. (Нарисовать схему).
- 6.2. Сформулировать теорему Штейнера.
- 6.3. Записать и обосновать выражение для момента инерции маятника Обербека.

#### **№ 7. Изучение трения при качении на наклонном маятнике.**

- 7.1. Дать определение коэффициента трения качения и коэффициента трения скольжения.
- 7.2. Вывести рабочую формулу для коэффициента трения качения.

#### **№ 8. Исследование столкновения шаров.**

- 8.1. Дать определение коэффициента восстановления.
- 8.2. Вывести выражение для скорости шара через угол отклонения.
- 8.3. Вывести выражение для потенциальной энергии деформации и силы упругого удара через угол отклонения.

#### **№ 9. Определение скорости полета снаряда методом крутильного баллистического маятника.**

- 9.1. Дать определение момента импульса частицы (нарисовать пример, указать направление векторов.)
- 9.2. Записать момент импульса однородного стержня массы  $M$  и длины  $L$ , вращающегося с угловой скоростью  $\omega$  относительно оси, проходящей через один из его концов и перпендикулярной стержню.
- 9.3. Вывести рабочую формулу для скорости пули.

#### **№ 10. Изучение вынужденной прецессии гироскопа.**

- 10.1. Что такое гироскопический эффект?
- 10.2. Вывести формулу для угловой скорости прецессии.

## **№ 11. Точное взвешивание.**

- 11.1. Нарисовать и записать составляющие силы тяжести.
- 11.2. Дать определение чувствительности аналитических весов.
- 11.3. Вывести выражение для чувствительности весов через угол изгиба коромысла  $\beta$ .

### **8.3.3. Примерный перечень тестов для 1 рубежной аттестации (аттестационная письменная контрольная работа) по дисциплине «Физика»**

Что изучает физика?

Природу взаимодействия физических тел

Свойства материи.

Свойства материи и формы ее движения

Что такое движение?

Свойство материи

Свойство материи и способ ее существования

Способ ее существования

Назовите последовательно этапы физического исследования:

Наблюдение – гипотеза – эксперимент – теория

Наблюдение – гипотеза - теория – эксперимент

Наблюдение – теория – гипотеза – эксперимент

Что изучает механика?

Законы движения

Простейшие формы движения материи

Причины того или иного характера движения тела

Кинематика решает задачу:

Определения скорости тела в любой момент времени

Определение координаты тела в любой момент времени

+Определение скорости тела и его координаты в любой момент времени

Что такое материальная точка?

Идеализированное тело, используемое при решении физических задач

Идеализированное тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь

Реально существующее физическое тело

Что собой представляет система отсчета?

Прямоугольную декартовую систему координат

Это система, связанная с неким телом, относительно которого мы рассматриваем движение

Она состоит из тела отсчета, связанной с ним прямоугольной декартовой системой координат и прибора, позволяющего вести отсчет времени

В каких случаях численное значение пути и модуль перемещения совпадают?

Всегда

В случае, когда тело движется по прямой линии

Никогда



Пробежав по взлетной полосе расстояние в 1,1 км, самолет приобрел скорость 110 м/с. Считая движение равноускоренным, определите время разбега.

- 10с
- 30с
- + 20с

Движение двух велосипедистов задано уравнениями:  $x_1 = 5t$ ,  $x_2 = 150 - 10t$ . Определите время их встречи.

- 10с
- 15с
- 25с

Движение двух велосипедистов задано уравнениями:  $x_1 = 5t$ ,  $x_2 = 150 - 10t$ . Определите координату места их встречи.

- 45м от начала движения первого велосипедиста
- 50м от начала движения первого велосипедиста
- 15м от начала движения первого велосипедиста

Как направлен вектор угловой скорости в случае криволинейного движения?

По касательной к окружности, по которой движется тело

Его направление определяется «правилом буравчика»

Вдоль радиуса к центру окружности

Во сколько раз период обращения минутной стрелки больше периода обращения секундной стрелки?

- в 2 раза
- в 10 раз
- в 60 раз

Продолжите формулировку первого закона Ньютона: тело сохраняет свою скорость неизменной, если

- его рассматривать относительно инерциальных систем отсчета, в которых на него не действуют другие силы или их действия компенсируются
- оно движется в замкнутой системе
- ничто не мешает его движению

Ускорение, которое приобретает одно тело, взаимодействуя с другим телом, зависит:

только от свойства тела, вызывающего взаимодействие

только от расстояния между взаимодействующими телами и скорости их относительного движения

от свойств этого тела, от свойства тела, вызывающего взаимодействие от расстояния между взаимодействующими телами и скорости их относительного движения

Масса постоянная скалярная величина (продолжите фразу)

всегда

если тело движется со скоростью значительно меньше скорости света

она изменяется в зависимости от характера движения тела

Барон Мюнхгаузен утверждал, что вытащил сам себя из болота за волосы. Возможно ли это?

Возможно, но больно

Возможно при определенных условиях

невозможно никогда

Определите ускорение свободного падения на высоте равной половине радиуса Земли.

$g/2$

$4g/9$

$2g$ ,

где  $g$  – ускорение свободного падения на поверхности Земли

Ускорение свободного падения зависит

от расстояния между центром Земли и местом его определения, географической широты местности и плотности Земли в данном месте

от географической широты местности и расстояния между центром Земли и местом его определения

является постоянной величиной

Производная от импульса тела по времени равна геометрической сумме всех сил, действующих на данное тело. Это формулировка

закона сохранения импульса

первого закона Ньютона

второго закона Ньютона

Движение материальной точки описывается уравнением  $x=5-8t+4t^2$ . Определите ее импульс через 2с, приняв ее массу равной 2 кг.

16кг м/с

10кгм/с

0 кгм/с

Для каких тел справедлив закон Всемирного тяготения:

для всех тел

для тел, размеры которых значительно меньше расстояния между ними

только для планет солнечной системы

Сила гравитационного взаимодействия между телами массами по 1 кг каждое на расстоянии  $R$  равна  $F$ . Чему будет равна сила гравитационного взаимодействия между телами массами 2 кг и 1кг, находящимися на том же расстоянии  $R$  друг от друга?

$F$

$4F$

$2F$

Сила, возникающая между трущимися поверхностями тел, называется

силой трения качения

силой трения

силой сухого трения

Сила, возникающая при движении твердого тела в жидкости, называется

силой внутреннего трения

силой жидкого трения

силой трения

Справедливы законы Ньютона в системах отсчета, связанных с Солнцем?

Они справедливы всегда

Нет, так как относительно Солнца планеты движутся по криволинейным траекториям

Могут выполняться при определенных условиях

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 11,05 11,10 11,05 10,95 11,10 11,15. Чему равно среднее арифметическое значение длины этого предмета?

11,07

11,05

11,06

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 11,05 11,10 11,05 10,95 11,10 11,15. Чему равна абсолютная погрешность измерений?

0,01

0,05

0,03

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 10,05 10,10 10,15 9,95 10,15 10,10. Чему равно среднее арифметическое значение длины этого предмета?

10,07

10,09

10,10

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 10,05 10,10 10,15 9,95 10,15 10,10. Чему равна абсолютная погрешность измерений?

0,04

0,05

0,03

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 11,15 11,10 11,05 10,95 11,15 11,10. Чему равна абсолютная погрешность измерений?

0,01

0,05

0,03

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 11,15 11,10 11,05 11,25 11,15 11,10. Чему равно среднее арифметическое значение длины этого предмета?

11,13

11,05

11,15

В результате замера штангенциркулем длины предмета получены следующие результаты: 11,15 11,10 11,05 11,25 11,10 11,15. Чему равна абсолютная погрешность измерений?

0,01

0,05

0,03

Тело, имеющее ось вращения, находится в равновесии тогда,  
когда на него не действуют никакие силы

когда силы действуют, но их действие скомпенсировано

когда алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на данное тело, равна нулю

При проверке основного уравнения динамики вращательного движения изменяется момент силы.  
Что является плечом силы, создающей данный момент?

длина нити  
радиус блока, через который перекинута нить  
радиус шкива

Каким образом можно изменить момент силы в маятнике Обербека?  
изменением массы груза на чашечке  
заменой шкива  
изменением массы груза на чашечке и заменой шкива

Что обладает моментом инерции в маятнике Обербека?  
груз на чашке  
вращающиеся грузы на стержнях  
в данной установке нет элементов, обладающих моментом инерции

Как можно изменить момент инерции в маятнике Обербека?  
перемещением четырех грузов вдоль стержней  
изменением груза на чашечке  
заменой одного шкива другим

В каких единицах измеряется ускорение в системе СИ?  
 $\text{см/с}^2$   
 $\text{м/с}$   
 $\text{м/с}^2$

1 Ньютон – единица силы представляет собой  
 $\text{кг/м} \cdot \text{с}$   
 $\text{кг} \cdot \text{м/с}^2$   
 $\text{кг} \cdot \text{м/с}$   
1 Ньютон – единица силы представляет собой  
 $\text{кг/м}$   
 $+ \text{кг} \cdot \text{м/с}^2$   
 $\text{кг} \cdot \text{м/с}$

1 Ньютон – единица силы представляет собой  
 $\text{кг/м}$   
 $\text{кг} \cdot \text{м/с}^2$   
 $\text{м/с}$

В каких единицах измеряется ускорение в системе СИ?  
 $\text{см/с}^2$   
 $\text{м/с}^3$   
 $+ \text{м/с}^2$

В каких единицах измеряется ускорение в системе СИ?  
 $\text{см/с}$   
 $\text{м/с}$   
 $\text{м/с}^2$

При проверке основного уравнения динамики вращательного движения изменяется момент силы.  
Что является плечом силы, создающей данный момент?  
длина нити  
диаметр блока, через который перекинута нить

радиус шкива

При проверке основного уравнения динамики вращательного движения изменяется момент силы.  
Что является плечом силы, создающей данный момент?

диаметр нити

радиус блока, через который перекинута нить

радиус шкива

Сила, возникающая между трущимися поверхностями тел, называется

силой трения качения

силой жидкого трения

силой сухого трения

Сила, возникающая при движении твердого тела в жидкости, называется

силой внутреннего трения

силой жидкого трения

силой сухого трения

Справедливы законы Ньютона в системах отсчета, связанных с Солнцем?

Никогда

Нет, так как относительно Солнца планеты движутся по криволинейным

траекториям

Могут выполняться при определенных условиях

Справедливы законы Ньютона в системах отсчета, связанных с Солнцем?

Справедливы в разное время года

Нет, так как относительно Солнца планеты движутся по криволинейным

траекториям

Могут выполняться при определенных условиях

Ускорение свободного падения зависит

от расстояния между центром Земли и местом его определения, географической широты местности и плотности Земли в данном месте

от географической широты местности и расстояния между центром Земли и местом его определения

от времени суток

Производная от импульса тела по времени равна геометрической сумме всех сил, действующих на данное тело. Это формулировка

закона всемирного тяготения

первого закона Ньютона

второго закона Ньютона

Производная от импульса тела по времени равна геометрической сумме всех сил, действующих на данное тело. Это формулировка

закона всемирного тяготения

третьего закона Ньютона

второго закона Ньютона

#### **8.3.4. Перечень вопросов для 2 рубежной аттестации (аттестационная письменная контрольная работа) по дисциплине «Физика»**

##### **Блок 1.**

28. Электрический заряд и его свойства

29. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
30. Электрическое поле. Напряженность поля.
31. Суперпозиция полей. Поле диполя.
32. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.
33. Работа сил электростатического поля.
34. Потенциал.
35. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
36. Поле двух разноименно заряженных плоскостей.
37. Полярные и неполярные молекулы.
38. Поляризация диэлектриков.
39. Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
40. Сегнетоэлектрики.
41. Проводник во внешнем электрическом поле.
42. Емкость.
43. Конденсаторы.
44. Последовательное соединение конденсаторов.
45. Параллельное соединение конденсаторов.
46. Энергия заряженного конденсатора.
47. Энергия электростатического поля.
48. Постоянный электрический ток.
49. Электродвижущая сила.
50. Закон Ома. Сопротивление проводников.
51. Первое правило Кирхгофа.
52. Второе правило Кирхгофа.
53. Мощность тока.
54. Закон Джоуля-Ленца.

## **Блок 2.**

20. Взаимодействие токов.
21. Магнитное поле.
22. Закон Био-Савара-Лапласа.
23. Магнитное поле в веществе.
24. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
25. Напряженность магнитного поля.
26. Закон Ампера.
27. Сила Лоренца.
28. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле.
29. Классификация магнетиков.
30. Явление электромагнитной индукции.
31. Токи Фуко. Явление самоиндукции.
32. Энергия магнитного поля.
33. Природа носителей тока в металлах.
34. Диссоциация молекул в растворах.
35. Электролиз.
36. Первый закон Фарадея.
37. Второй закон Фарадея.
38. Виды газового разряда.

### 8.3.2. Примерные тесты для 2 рубежной аттестации (аттестационная письменная контрольная работа) по дисциплине «Физика»

Два источника испускают электромагнитные волны с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц с одинаковыми начальными фазами. Минимум интерференции будет наблюдаться, если минимальная разность хода будет равна

- 0,3 мкм
- 0,6 мкм
- 1 мкм

Два источника испускают электромагнитные волны с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц с одинаковыми начальными фазами. Минимум интерференции будет наблюдаться, если минимальная разность хода будет равна

- 0,3 мкм
- 6 мкм
- 0.1 мкм

Два источника испускают электромагнитные волны с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц с одинаковыми начальными фазами. Минимум интерференции будет наблюдаться, если минимальная разность хода будет равна

- 0,3 мкм
- 0,4 мкм
- 0,1 мкм

Лазерный луч красного света падает на дифракционную решетку (50 штрихов на 1 мм). На экране наблюдается серия красных пятен. Какие изменения произойдут на экране при ее замене на другую дифракционную решетку (100 штрихов на 1 мм)?

- картина не изменится
- центральное пятно исчезнет, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится
- центральное пятно не сместится, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

Лазерный луч красного света падает на дифракционную решетку (40 штрихов на 1 мм). На экране наблюдается серия красных пятен. Какие изменения произойдут на экране при ее замене на другую дифракционную решетку (80 штрихов на 1 мм)?

- картина не изменится
- центральное пятно исчезнет, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится
- центральное пятно не сместится, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

Лазерный луч красного света падает на дифракционную решетку (40 штрихов на 1 мм). На экране наблюдается серия красных пятен. Какие изменения произойдут на экране при ее замене на другую дифракционную решетку (80 штрихов на 1 мм)?

- картина изменится
- центральное пятно исчезнет, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится
- +центральное пятно не сместится, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

Лазерный луч зеленого света падает на дифракционную решетку. На экране наблюдается серия зеленых пятен. Как изменится картина на экране при замене данного лазерного луча на лазерный луч красного цвета?

картина не изменится

центральное пятно не сместится, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

центральное пятно исчезнет, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

Лазерный луч зеленого света падает на дифракционную решетку. На экране наблюдается серия красных пятен. Как изменится картина на экране при замене данного лазерного луча на лазерный луч зеленого цвета?

картина не изменится

центральное пятно не сместится, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами уменьшится

центральное пятно исчезнет, расстояние между остальными симметрично расположенными пятнами увеличится

Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

увеличивается

уменьшается

не изменяется

Фототок насыщения при фотоэффекте с увеличением падающего светового потока

увеличивается

уменьшается

не изменяется

Внешний фотоэффект – это

почернение фотоэмульсии под действием света

вырывание электронов с поверхности металла под действием света

свечение тела в темноте

Внешний фотоэффект – это

вырывание электронов с поверхности анода

вырывание электронов с поверхности металла под действием света

свечение тела в темноте

При исследовании фотоэффекта А.Г.Столетов выяснил, что

энергия фотона прямо пропорциональна частоте света

вещество поглощает свет квантами

фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение

При исследовании фотоэффекта А.Г.Столетов выяснил, что

энергия фотона прямо пропорциональна частоте света

вещество излучает свет квантами

фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение

При исследовании фотоэффекта А.Г.Столетов выяснил, что

энергия фотона прямо пропорциональна частоте света



вещество излучает свет квантами  
испускаемые заряды имеют отрицательный знак

При исследовании фотоэффекта А.Г.Столетов выяснил, что  
энергия фотона прямо пропорциональна частоте света  
вещество излучает свет квантами  
+испускаемые заряды имеют отрицательный знак

При исследовании фотоэффекта А.Г.Столетов выяснил, что  
энергия фотона прямо пропорциональна частоте света  
вещество излучает свет квантами  
величина испущенного телом заряда пропорциональна поглощенной им световой энергии

В планетарной модели атома принимается, что  
число электронов на орбите равно числу протонов в ядре  
число электронов на орбите равно числу нейтронов в ядре  
число нейтронов в ядре равно сумме чисел электронов на орбите и протонов в ядре

В планетарной модели атома принимается, что  
число электронов на орбите равно числу протонов в ядре  
число протонов в два раза больше числа нейтронов в ядре  
число нейтронов в ядре равно сумме чисел электронов на орбите и протонов в ядре

Планетарная модель атома обоснована опытами по  
ионизации газов  
рассеянию  $\alpha$ -частиц  
химическому получению новых веществ

Планетарная модель атома обоснована опытами по  
рассеянию  $\beta$ -частиц  
рассеянию  $\alpha$ -частиц  
химическому получению новых веществ

Планетарная модель атома обоснована опытами по  
рассеянию  $\beta$ -частиц  
рассеянию  $\alpha$ -частиц  
физическому получению новых веществ

При изучении строения атома в рамках модели Резерфорда моделью ядра служит  
электрически нейтральный шар  
положительно заряженное тело малых по сравнению с атомом размеров  
отрицательно заряженное тело малых по сравнению с атомом размеров

При изучении строения атома в рамках модели Резерфорда моделью ядра служит  
электрически нейтральный шар  
положительно заряженное тело малых по сравнению с атомом размеров  
отрицательно заряженное тело в пять раз меньше по сравнению с атомом

Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии  $E_2$ , согласно постулатам Бора?

- 1
- 2

3

Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии  $E_2$ , согласно постулатам Бора?

1

5

3

Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии  $E_2$ , согласно постулатам Бора?

0.5

2

3

Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии  $E_2$ , согласно постулатам Бора?

1/4

2

3

Излучение лазера – это  
тепловое излучение  
вынужденное излучение  
спонтанное (самопроизвольное) излучение

Излучение лазера – это  
излучение абсолютно черного тела  
вынужденное излучение  
спонтанное (самопроизвольное) излучение

Излучение лазера – это  
излучение абсолютно черного тела  
вынужденное излучение  
самопроизвольное излучение

Интерференцию света с помощью лазерной указки показать легче, чем с помощью обычного источника, так как пучок света, даваемый лазером,  
когерентный  
более мощный  
более яркий

Интерференцию света с помощью лазерной указки показать легче, чем с помощью обычного источника, так как пучок света, даваемый лазером,  
когерентный  
более мощный  
ультразвуковой

Интерференцию света с помощью лазерной указки показать легче, чем с помощью обычного источника, так как пучок света, даваемый лазером,  
когерентный  
более яркий  
инфракрасный

Ядро атома состоит из  
нейтронов и электронов  
нейтронов и протонов  
протонов и электронов

Ядро атома состоит из  
нейтронов и электронов  
+нейтронов и протонов  
протонов и электронов и нейтронов

Ядро атома состоит из  
пяти нейтронов и одного флогистона  
нейтронов и протонов  
протонов и электронов и нейтронов

Ядро изотопа урана  ${}_{92}\text{U}^{238}$  после ряда радиоактивных распадов превратилось в ядро  ${}_{92}\text{U}^{234}$ . Какие это были распады?  
один  $\alpha$ -распад и два  $\beta$ -распада  
один  $\alpha$ -распад и один  $\beta$ -распада  
два  $\alpha$ -распада и один  $\beta$ -распад

Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Каков период его полураспада?

16 дней  
4 дня  
8 дней

$\alpha$  – частица столкнулась с ядром азота  ${}_{7}\text{N}^{14}$ . При этом образовалось ядро водорода и ядро кислорода с массовым числом 17  
кислорода с массовым числом 16  
фтора F с массовым числом 19

### 8.3.5. Вопросы к лабораторным работам.

#### **№ 1. Метрологическая аттестация методики измерения удельного сопротивления. Учет систематической и инструментальной погрешностей.**

- 1.1. Нарисовать две схемы измерений, использованные в работе, подписать их название. Какова методическая погрешность определения сопротивления в каждой из схем (вывод формул).
- 1.2. Записать формулы среднеквадратичной погрешности и доверительного интервала для R.
- 1.3. Как определяется абсолютная погрешность удельного сопротивления?
- 1.4. Как производится оценка точности методики измерения удельного сопротивления?
- 1.5. Дать определение систематических и случайных погрешностей.

#### **№ 2. Изучение законов прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда.**

- 2.1. Записать систему уравнений движения, вывести формулу для вычисления ускорения свободного падения с учетом момента инерции блока. (Нарисовать схему).
- 2.2. Вывести выражение для момента инерции диска массы  $m$  и радиуса  $R$  относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его поверхности.

### **№ 3. Маятник Максвелла.**

- 3.1. Записать систему уравнений движения, вывести рабочую формулу для вычисления момента инерции маятника по результатам опыта. (Нарисовать схему).
- 3.2. Записать и пояснить выражение для теоретического вычисления момента инерции маятника Максвелла.
- 3.3. Записать закон сохранения энергии и вывести формулу для его проверки.

### **№ 4. Изучение колебаний математического и физического маятников.**

- 4.1. Вывести формулу для периода колебаний математического маятника.
- 4.2. Вывести формулу для периода колебаний физического маятника.
- 4.3. Дать определение приведенной длины и центра качания физического маятника.

### **№ 5. Определение момента инерции твердых тел методом крутильных колебаний.**

- 5.1. Вывести формулу для определения момента инерции твердого тела через его период колебаний.
- 5.2. Дать определение главных осей инерции тела.
- 5.3. Чему равен момент инерции куба относительно оси, проходящей через одно из его ребер.  
Масса куба  $M$ , сторона –  $a$ .
- 5.4. Дать определение тензора инерции тела, записать его общий вид.

### **№ 6. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.**

- 6.1. Записать систему уравнений движения для маятника Обербека. (Нарисовать схему).
- 6.2. Сформулировать теорему Штейнера.
- 6.3. Записать и обосновать выражение для момента инерции маятника Обербека.

### **№ 7. Изучение трения при качении на наклонном маятнике.**

- 7.1. Дать определение коэффициента трения качения и коэффициента трения скольжения.
- 7.2. Вывести рабочую формулу для коэффициента трения качения.

### **№ 8. Исследование столкновения шаров.**

- 8.1. Дать определение коэффициента восстановления.
- 8.2. Вывести выражение для скорости шара через угол отклонения.
- 8.3. Вывести выражение для потенциальной энергии деформации и силы упругого удара через угол отклонения.

#### **№ 9. Определение скорости полета снаряда методом крутильного баллистического маятника.**

- 9.1. Дать определение момента импульса частицы (нарисовать пример, указать направление векторов.)
- 9.2. Записать момент импульса однородного стержня массы  $M$  и длины  $L$ , вращающегося с угловой скоростью  $\omega$  относительно оси, проходящей через один из его концов и перпендикулярной стержню.
- 9.3. Вывести рабочую формулу для скорости пули.

#### **№ 10. Изучение вынужденной прецессии гироскопа.**

- 10.1. Что такое гироскопический эффект?
- 10.2. Вывести формулу для угловой скорости прецессии.

### **8.4. Вопросы к зачету по дисциплине «Физика».**

#### **Механика**

1. Что такое физика? Связь физики с другими науками о природе. Какие явления относятся к физическим? Что такое материальная точка, абсолютно твердое тело?
2. Что называется системой отсчета? Координатный и векторный способы задания движения точки (тела, частицы)
3. Поступательное и вращательное движения. Что называется траекторией? (определение, объяснить)
4. Путь, перемещение. Скорость как векторная величина. Представление вектора скорости через ее проекции на координатные оси. Модуль вектора скорости. Ускорение.
5. Уравнение равномерного прямолинейного движения. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения (земного притяжения)
6. Кинематика движения по криволинейной траектории. Тангенциальное и нормальное ускорение. Формула полного ускорения.
7. Движение по окружности. Угловая скорость. Единица угловой скорости. Период и частота обращения. Угловое ускорение. Единица измерения углового ускорения.
8. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей.
9. Первый закон Ньютона. Понятие «инерциальная система отсчета».
10. Второй закон Ньютона (основное уравнение поступательного движения тела). Единица измерения силы.
11. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.
12. Закон всемирного тяготения. Первая и вторая космические скорости. Сила тяжести и вес тела.

13. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Виды трения.
14. Работа сил. Мощность. Единицы измерения работы и мощности.
15. Кинетическая энергия материальной точки. Единица измерения кинетической энергии.
16. Потенциальная энергия системы взаимодействующих тел.
17. Закон сохранения и изменения энергии в механике. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Момент силы.
18. Основное уравнение вращательного движения тела. Моменты инерции однородного тонкого диска, шара.
19. Уравнение свободных колебаний груза на пружине. Сложение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания, явление резонанса.
20. Волновое уравнение. Уравнение монохроматической бегущей волны. Поток плотности энергии, связанной с волной.

### **Молекулярная физика**

1. Предмет и метод молекулярной физики.
2. Термодинамические параметры. Процесс.
3. Равновесное и неравновесное состояния.
4. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).
5. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
6. Связь давления со средней кинетической энергией молекул.
7. Понятие температуры. Тепловое равновесие, измерение температуры.
8. Зависимость давления газа от концентрации его молекул и температуры.
9. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
10. Внутренняя энергия в молекулярно – кинетической теории.
11. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа.
12. Работа термодинамической системы.
13. Количество теплоты.
14. Внутренняя энергия.
15. Закон распределения энергии по степеням свободы молекул.
16. Первый закон термодинамики.
17. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы.
18. Цикл Карно.
19. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
20. Второй закон термодинамики.

### **Электричество**

1. Электрический заряд и его свойства.
2. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Суперпозиция полей.
5. Поле диполя.
6. Поток вектора напряженности.
7. Работа сил электрического поля.
8. Потенциал.
9. Емкость.
10. Конденсаторы.
11. Параллельное соединение конденсаторов.

12. Последовательное соединение конденсаторов.
13. Энергия заряженного конденсатора.
14. Полярные и неполярные молекулы.
15. Поляризация диэлектриков.
16. Проводники в электрическом поле.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика».**

#### **Механика**

1. Что такое физика? Связь физики с другими науками о природе. Какие явления относятся к физическим? Что такое материальная точка, абсолютно твердое тело?
2. Что называется системой отсчета? Координатный и векторный способы задания движения точки (тела, частицы)
3. Поступательное и вращательное движения. Что называется, траекторией? (определение, объяснить)
4. Путь, перемещение. Скорость как векторная величина. Представление вектора скорости через ее проекции на координатные оси. Модуль вектора скорости. Ускорение.
5. Уравнение равномерного прямолинейного движения. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения (земного притяжения)
6. Кинематика движения по криволинейной траектории. Тангенциальное и нормальное ускорение. Формула полного ускорения.
7. Движение по окружности. Угловая скорость. Единица угловой скорости.  
Период и частота обращения. Угловое ускорение. Единица измерения углового ускорения.
8. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. 23. Первый закон Ньютона. Понятие «инерциальная система отсчета».
9. Второй закон Ньютона (основное уравнение поступательного движения тела). Единица измерения силы.
10. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.
11. Закон всемирного тяготения. Первая и вторая космические скорости. Сила тяжести и вес тела.
12. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Виды трения.
13. Работа сил. Мощность. Единицы измерения работы и мощности.
14. Кинетическая энергия материальной точки. Единица измерения кинетической энергии.
15. Потенциальная энергия системы взаимодействующих тел.
16. Закон сохранения и изменения энергии в механике. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Момент силы.
17. Основное уравнение вращательного движения тела. Моменты инерции однородного тонкого диска, шара.
18. Уравнение свободных колебаний груза на пружине. Сложение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания, явление резонанса.
19. Волновое уравнение. Уравнение монохроматической бегущей волны. Поток плотности энергии, связанной с волной.

### **Молекулярная физика**

21. Предмет и метод молекулярной физики.
22. Термодинамические параметры. Процесс.
23. Равновесное и неравновесное состояния.
24. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).
25. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
26. Связь давления со средней кинетической энергией молекул.
27. Понятие температуры. Тепловое равновесие, измерение температуры.
28. Зависимость давления газа от концентрации его молекул и температуры.
29. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
30. Внутренняя энергия в молекулярно – кинетической теории.
31. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа.
32. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Работа. Внутренняя энергия.
33. Закон распределения энергии по степеням свободы молекул.
34. Первый закон термодинамики.
35. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы.
36. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
37. Второй закон термодинамики.

### **Электричество и магнетизм, оптика**

1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля. Единица напряженности
4. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
5. Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора
6. Закон Ома для участка цепи. Единица измерения сопротивления.
7. От чего зависит сопротивление проводника. Соединение проводников
8. Закон Ленца-Джоуля. Превращение энергии в электрических цепях.
9. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Вольтметр, его включение в цепь.
10. Закон Ома для участка цепи, содержащего источник тока
11. Закон Ома в дифференциальной форме
12. Первое правило Кирхгофа.
13. Второе правило Кирхгофа.
14. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон электромагнитной индукции.
15. Закон электромагнитной индукции. Вектор магнитной индукции. Линия магнитной индукции. Вихревое поле.
16. Соленоид. Индуктивность соленоида.
17. Закон Био-Савара-Лапласа.
18. Сила Лоренца.
19. Магнитные свойства веществ. Диамагнетики. Парамагнетики.
20. Ферромагнетики. Петля гистерезиса. Коэрцитивная сила.
21. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правил Ленца.
22. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Пояснить
23. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Пояснить
24. Шкала электромагнитных волн
25. Колебательное уравнение. Период. Частота. Амплитуда.
26. Ускорение и скорость при колебательном движении.
27. Математический маятник.



28. Затухающие колебания.
29. Потенциальная и кинетическая энергия колебательного движения.
30. Вынужденные колебания. Резонанс.
31. Волновой фронт. Волновая поверхность.
32. Уравнение плоской бегущей волны.
33. Понятие поляризации. Неполяризованный свет. Виды поляризации.
34. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
35. Интерференция. Когерентные волны. Условие  $\max$  и  $\min$  интерференции.
36. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля.
37. Понятие зон Френеля.
38. Дифракция на кристаллической решетке. Формула Вульфа – Брэггов.
39. Закон Бугера.
40. Закон Бугера-Ламберта- Бера.
41. Строение атома. Атомное ядро.
42. Постулаты Бора.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

#### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (библиотека)

пп	Авторы	Заглавие	Дата издания	Издательство	Экз
1	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 4-х т., учебник, , Том 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика	2009	Кнорус	21 экз.
2	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 4-х т., учебник, , Том 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.	2009	Кнорус	21 экз.
3	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 4-х т., учебник, , Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра.	2009	Кнорус	21 экз.
4	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 4-х т., ТОМ 4. Сборник вопросов и задач по общей физике.	2009	Кнорус	21 экз.
5	Трофимова, Таисия Ивановна	Курс физики, учеб. пособие для вузов	2008	Кнорус	60 экз.
6	А.Н.Ремизов, А.Я.Потапенко	Курс физики, учебник для вузов.	2006	Дрофа	20 экз.
7	Елканова, Тамара Михайловна	Тесты по физике, учеб. пособие	2017	Озон	15 экз.

### б) Дополнительная литература:

1. Грибов Л.А., Прокофьева Н.И. Основы физики. М., Физматлит, 1995. <http://www.ph4s.ru>
2. Козлов С.Н. Колебания и волны, М., Изд. Моск. университета, 1991. <http://studentik.net>
3. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по физике, М., Наука, 1988. <http://studentik.net/knigi/knigi-fizika>
4. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики, М.: Наука 1990. <http://www.ph4s.ru>
5. Берклеевский курс физики, т. I - V, М., Наука, 1977. <http://studentik.net/knigi>

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### программное обеспечение

пакет MS Office (MS Word, MS Excel, Adobe Reader.

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ  
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича  
Хетагурова»**

#### Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С:	№ СД/108 от 29.08.2017	Россия

	Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	(максимум-софт) бессрочно	
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Консультант+		Россия
24.	Планы	№8867, от 14.01.2022г. (14.01.2022г. до 13.01.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
25.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
26.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия
27.	BricsCAD	Bricsys NV, до 03.11.2021г	Бельгия
28.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
29.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
30.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
31.	AutoCAD		США
32.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное)

			русское)
33.	VEEAM		Швейцария
34.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
35.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
36.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
37.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
40.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
41.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
42.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
43.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
44.	РусГард	бесплатное	Россия
45.	ViPNet		Россия

### Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и электронным ресурсам Каб. № 1.8 1. (Научная библиотека):

1. Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
3. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View ([www.eastview.com](http://www.eastview.com)) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
4. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
5. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: ([www.springerlink.com](http://www.springerlink.com))
6. ЭБС Юрайт (<https://biblio-online.ru>) В электронной библиотеке представлены книги по всем отраслям науки.

#### **Рекомендуемые интернет-адреса по физике:**

<http://www.sciteclibrary.ru> Агентство научно-технической информации. Научно-техническая библиотека

<http://www.fgupniisk.ru> Технологии XXI века. ФГУП ВНИИСК

<http://www.newlibrary.ru> Новая электронная библиотека

<http://www.ph4s.ru> Учебники по физике

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории и кабинет, оснащенный интерактивной доской с проектором.

Учебные лаборатории кафедры физики и астрономии:

##### **а. Лаборатория механики (к.№5), количество раб. мест 8-16**

Перечень оборудования в лаборатории механики

- 1.Трифилярный подвес,
- 2,Штангенциркули
- 3.Микрометры
- 4.Импульсный секундомер
- 5.Маятник Обербека
- 6.Электронный осциллограф ЭО-7,
- 7.Звуковой генератор ЗГ-1
- 8.Динамик ГД-5
- 9.Микрофон МД
- 10.Усилитель
- 11.Оптическая скамья
12. Маятниковый копер
13. Машина Атвуда

##### **б. Лаборатория молекулярной физики и термодинамики (к. №8<sup>б</sup>), количество раб. мест 8-16**

**Перечень оборудования в лаборатории молекулярной физике и термодинамике:**

- 1.Психрометр Ассмана

- 2.Микроскоп
- 3.Экспериментальная установка ФТП1-12
- 4.Весы и разновесы
- 5.Секундомеры
- 6.Компрессор и Вакууметр
- 7.Термометры, горелки
- 8.Сосуды,капиллярные трубки, мензурки, краники
- 9.Установка ФТП-1-3, термопары
10. Установка ФТП-1-1, реометр, манометр
- 11.Вискозиметр, мешалка, нагреватель
- 12.Звуковой генераторГз-1, телефонная трубка
- 13.тигель с оловом
14. Экспериментальная установка ФТП1-11
- 15.Прибор для измерения коэффициента объемного расширения
- 16.Аспиратор
- 17.Печь,гальванометр, реостат
- 18.Вакуумный насос

**с. Лаборатория электричества и магнетизма ( № 11)** количество раб. мест 8-16

**Перечень оборудования в лаборатории электричества и электромагнетизма:**

- 1.Гальванометры,
- 2.Магазин сопротивления,
3. Реостаты,
- 4.Источники постоянного тока,
- 5.Ключи.
- 6.Выпрямители
- 7.Амперметры
- 8.Вольтметры, милливольтметры
- 9.Соленоид,тороидное кольцо
- 10.Генераторы,Звуковой генератор PQ
- 11.Электронный осциллограф РО
- 12.Катушки индуктивности
- 13.Модули: ФПЭ-05,ФПЭ-09,ФПЭ-11,ФПЭ-08,ФПЭ-07,ФПЭ-04,ФПЭ-02
- 14.Трансформаторы
- 15.Вибраторы
- 16.Нагревательные печи
- 17.Термопары
- 18.Термоэлектрические пирометры
- 19.Модель диполя
20. Двигатели
- 21.Измеритель индуктивности и емкости
- 22.Мультимер.

**д. Лаборатория оптики (к. № 4),** количество раб. мест 8-16

**Перечень оборудования лаборатория оптики.**

- 1.Оптическая скамья, набор линз.
- 2.Зрительная труба, шкала, рулетка, микроскоп, объективный микрометр.
- 3.Микроскопы «Мир-12», ртутная лампы, стеклянная пластинка, линза.
- 4.Лампы накаливания, светофильтры, бипризма Френеля, окуляры со шкалой, оптическая скамья с мерной линейкой.

5. Газовый лазер, дифракционная решетка, щелевая диаграмма, экраны.
6. Спектральная ртутная лампа, сменные фильтры.
7. Гониометр,
8. Поляризатор
9. Спектограф ИСП-30,
10. Спектропректор ПС-18,
11. Компаратор МИР-12
12. Колориметры КФК-2.
13. Поляриметры .
14. Рефрактометры ИРФ-23, РПЛ-3.
15. Набор призм
16. Спектрофотометр КФК-3.

**е. Лаборатория атомной и ядерной физики (к. №10), количество раб. мест 8-12**

**Оборудование атомной и ядерной физики:**

1. Пирометр ,
2. Автотрансформатор,
3. Рентгенметр – радиометр ДП-5В,
4. Дозиметр ДРГЗ-02,
5. Источники питания ,
6. Модуль ФПЭ-06,
7. Вольтметры цифровые,
8. Амперметры.
9. Фото-Диоды,
10. Монохроматор-УМ-2,
11. Разрядная лампа типа ТВС-15,
12. Ртутная лампа.
13. Виртуальный лабораторный практикум по ядерной физике (в компьютерном классе).