

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Физика»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02. Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Правоведение и правоохранительная деятельность
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Общенаучных дисциплин
<b>Форма обучения:</b>	Очная, заочная
<b>Курс: 1</b>	<b>Семестр: 1,2</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	11 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	396 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен:	1 семестр
Дифференцированный зачёт:	2 семестр

Лысьва 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Физика». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1, 2 семестры учебного плана) и разбито на 8 учебных модулей. При изучении дисциплины предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, меть, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, диф.зачета и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С/ИЗ	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях	ИЗ	ТО	ОЛР		ТВ	ТВ
3.2 знать основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ИЗ		ОЛР	Т	ТВ	ТВ
3.3 знать назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля	С		ОЛР			
3.4 знать методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности	ИЗ			КР 1-8	ПЗ	ПЗ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений	С	ТО				
У.2 уметь указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации	ИЗ		ОЛР	КР 1-8	ПЗ	ПЗ
У.3 уметь истолковывать смысл физических величин и понятий	С				ТВ	ТВ
У.4 уметь записывать уравнения для физических величин в системе СИ	ИЗ		ОЛР		ТВ	
У.5 уметь применять методы физико-математического анализа для	С		ОЛР	Т	ПЗ	ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С/ИЗ	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен	Диф. зачёт
решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчёта с применением программных средств						
<b>У.6</b> уметь применять основные общефизические законы и принципы при решении типовых задач и в важнейших практических приложениях	ИЗ			КР 1-8	ПЗ	ПЗ
<b>У.7</b> уметь применять основные методы физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации	С			КР 1-8	ПЗ	ПЗ
<b>У.8</b> уметь осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации, её интерпретацию и представление в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм	С		ОЛР	Т	ПЗ	ПЗ
<b>Освоенные владения</b>						
<b>В.1.</b> владеть алгоритмом решения физических задач;	ИЗ				ПЗ	ПЗ
<b>В.2.</b> владеть средствами проведения лабораторных работ;			ОЛР		ПЗ	ПЗ
<b>В.3.</b> владеть средствами обработки результатов измерений;	С		ОЛР		ПЗ	ПЗ
<b>В.4.</b> владеть приемами интерпретации полученных результатов	С		ОЛР		ПЗ	ПЗ
<b>В.5.</b> навыками работы с измерительными приборами	С		ОЛР		ПЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ИЗ – индивидуальное задание; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчёт по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ– теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме диф.зачета, экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

## 2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 20 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 9 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Механика», вторая КР – по модулю 2 «Колебания и волны», третья КР – по модулю 2 «Колебания и волны», четвертая КР – по модулю 2 «Колебания и волны», пятая КР – по модулю 2 «Колебания и волны», шестая КР – по модулю 3 «Термодинамика и статистическая физика», седьмая КР – по модулю 4 «Электростатика и постоянный электрический ток», восьмая КР – по модулю 5 «Магнетизм», девятая КР – по модулю 6 «Оптика», десятая КР – по модулю 7 «Квантовая физика», одиннадцатая КР – по модулю 8 «Ядерная физика»,

### Типовые задания первой КР:

1. Легковой автомобиль длиной  $l_1 = 4,5$  м, движущийся со скоростью  $v_1 = 90$  км/ч, обгоняет автопоезд длиной  $l_2 = 15$  м, движущийся со скоростью  $v_2 = 60$  км/ч. Определить длину участка обгона  $L$ , т.е. расстояние между точкой, в которой передний бампер автомобиля поравняется с задним бампером автопоезда, и точкой, в которой задний бампер автомобиля поравняется с передним бампером автопоезда. Как изменится  $L$ , если скорость автомобиля уменьшится до  $v'_1 = 75$  км/ч?

2. С помощью рентгеновского лазера, расположенного на круговой орбите  $H = 150$  км, требуется уничтожить крылатую ракету длиной  $l = 5$  м, движущуюся горизонтально со скоростью  $v = 300$  м/с на высоте  $h = 15$  м. Какое расстояние пролетит ракета за промежуток времени между «выстрелом» и её поражением? Следует ли вводить упреждение в направление лазерного луча?

3. Угловое перемещение, совершаемое диском радиуса  $R=0,5$  м, изменяется по закону  $\varphi=Bt-Ct^2$ , где  $B=16$  с<sup>-1</sup>,  $C=4$  с<sup>-2</sup>. Определить ускорение точек обода колеса в момент остановки и число оборотов, которое сделает к этому времени колесо.

4. Колесо вращается равноускоренно и делает  $N=240$  оборотов за время  $t=2$  мин. Определить начальную частоту вращения и угловое ускорение колеса, если в конце движения колесо вращалось с частотой  $n=600$  об/мин.

5. Снаряд, летевший в воздухе горизонтально со скоростью  $v=50$  м/с на высоте  $h=80$  м, разорвался на две равные части. Один из осколков полетел вниз и упал на землю через 2 с после разрыва. Определите угол, по отношению к горизонту, в направлении которого полетел второй осколок и его скорость.

6. Для сбора космического «мусора» на околоземной орбите может быть использована сеть-ловушка. С какой скоростью станет двигаться космический «мусорщик» массой  $m_1 = 50$  т, оборудованный такой сетью и имеющий скорость  $v_1 = 8,050$  км/с, после захвата вышедшего из строя спутника массой  $m_2 = 1$  т, двигавшегося в момент захвата в том же направлении, что и «мусорщик», со скоростью  $v_2 = 8,000$  км/с?

### Типовые задания второй КР:

1. Длина тонкого прямого стержня 60 см, масса – 100 г. Определить момент инерции стержня относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через точку стержня, удалённую на 20 см от одного из его концов.

2. Математический маятник длиной  $l = 1$  м установлен в лифте. Лифт поднимается с ускорением  $a = 2,5$  м/с<sup>2</sup>. Определить период  $T$  колебаний маятника.

3. Из однородного диска радиусом  $R$  сделали физический маятник. Вначале ось проходит через образующую диска, потом – на расстоянии  $R/2$  от центра диска. Определить отношение периодов колебаний.

4. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией  $E = 0,1$  мДж, на неё действует возвращающая сила  $F = 5$  мН. Найти этот момент времени.

5. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях, уравнения которых:  $x = \cos \pi t$  см и  $y = 2 \cos (\pi/2)$  см. Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба.

6. Волна распространяется в упругой среде со скоростью  $v = 100$  м/с. Наименьшее расстояние  $\Delta l$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту  $\nu$  колебаний.

### Типовые задания третьей КР:

1. Определить молярную массу, плотность и концентрацию газовой смеси, состоящей из 16 г углекислого газа, 14 г азота и 16 г кислорода и заключённой в сосуде объёмом 4 л.

2. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объёмом  $V = 3$  л под давлением  $P = 540$  кПа.

3. Имеются два баллона ёмкостью  $V_1 = 5$  л и  $V_2 = 2$  л, соединённые трубкой с краном. Давление газа в первом и во втором баллоне равно соответственно  $P_1 =$

$1,2 \cdot 10^5$  Па и  $P_2 = 2 \cdot 10^5$  Па. Температура в обоих баллонах одинакова. Какое давление установится в баллонах, если открыть кран?

4. Расширяясь, трёхатомный газ совершает работу, равную 245 Дж. Какое количество теплоты было передано газу, если он расширился изобарно?

5. Тепловой двигатель работает по замкнутому циклу, состоящему из 2-х изохор и 2-х изобар. Найти КПД цикла, если давление и объём в цикле изменяются в 2 раза. Рабочее тело считать 2-х атомным газом.

6. В результате изотермического сжатия воздуха объёмом  $V_1 = 887$  дм<sup>3</sup>, находящегося при температуре 30 °С и начальном давлении 0,1 МПа, его энтропия уменьшилась на 573 Дж/К. Определить объём  $V_2$  воздуха в конце процесса. Воздух считать 2-х атомным газом.

#### Типовые задания четвертой КР:

1. Расстояние между двумя точечными зарядами  $q_1 = 22$  нКл и  $q_2 = -44$  нКл равно 5 см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного заряда.

2. Медный шар диаметром 1 см помещён в масло. Плотность масла  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле шар оказался взвешенным в масле? Электрическое поле направлено вертикально вверх, а его напряжённость  $E = 35$  кВ/см.

3. Шарик массой 40 мг движется со скоростью  $v = 10$  см/с и несёт на себе положительный заряд, равный  $q_1 = 1$  нКл. На какое минимальное расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному  $q_2 = 1,4$  нКл?

4. Сила тока  $i$  в проводнике изменяется со временем согласно уравнению  $i = B + Ct$ , где  $B = 4$  А,  $C = 2$  А/с. Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 6$  с? При какой силе постоянного тока  $I$  через поперечное сечение проводника проходит такое же количество электричества?

5. Два цилиндрических проводника равной длины, один из меди, а другой из алюминия, имеют одинаковые сопротивления. Во сколько раз медный провод тяжелее алюминиевого?

6. Вольфрамовая нить электрической лампочки накаливания имеет в накалённом состоянии температуру  $t^0 = 2300$  °С. Какова плотность  $j$  и сила тока  $I$ , протекающего по нити, если её диаметр  $d = 20$  мкм, длина  $l = 0,5$  м, а напряжение на нити  $U = 200$  В? Удельное сопротивление вольфрама при 0 °С равно  $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 4,6 \cdot 10^{-3}$  К<sup>-1</sup>.

#### Типовые задания пятой КР:

1. Расстояние между параллельными длинными проводами с токами силой 50 и 100 А равно 16 см. Токи текут в противоположных направлениях. Как расположена линия, на которой индукция поля равна нулю? На каком расстоянии она находится от провода с током силой 50 А?

2. По изолированному кольцевому проводнику радиусом 20 см течёт ток силой 10 А. Перпендикулярно плоскости кольца проходят два длинных провода с токами силой 10 и 20 А так, что они касаются кольца в точках, лежащих на

противоположных концах диаметра. Определить индукцию в центре кольца, когда токи текут в одинаковых или в противоположных направлениях.

3. Сила тока в электродуге плазмотрона равна 200 А. Для создания эффекта сканирующего воздействия плазменной дуги на поверхность материала на дугу воздействуют поперечным магнитным полем, изменяющимся по закону  $B=B_0 \cdot \sin(2\pi\nu t)$ ,  $B_0=0,02$  Тл,  $\nu=50$  Гц. Определить среднее значение модуля отклоняющей силы в расчёте на единицу длины дуги.

4. Электрическая цепь замкнута подвижным проводником длиной  $l = 0,5$  м, который движется вертикально вниз с постоянной скоростью. Цепь находится в поперечном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл. Мощность, отдаваемая источником питания в цепь равна  $P = 2,5$  Вт, общее сопротивление цепи равно  $R = 15$  Ом. Определить массу проводника.

5. Электрон вращается в поперечном магнитном поле с частотой  $n = 55,5 \cdot 10^6$  об/с. Определить индукцию магнитного поля.

6. В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,01$  Тл влетела частица, несущая элементарный заряд, и стала двигаться по окружности радиусом  $R = 0,5$  мм. Определить момент импульса частицы  $L$  при её движении в магнитном поле.

#### Типовые задания шестой КР:

1. Световая волна, частота которой равна  $\nu=5 \cdot 10^{14}$  Гц, переходит из вакуума в диамагнитную среду с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=2$ . Какова будет длина волны и скорость света в этой среде? Укажите цветовую окраску для данного диапазона световых волн.

2. При переходе световой волны из вакуума в оптически плотную среду длина волны уменьшилась на 33%. С какой скоростью распространяется свет в данной среде? Чему равно произведение магнитной и диэлектрической проницаемостей для этой среды?

3. Расстояние  $l$  от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Длина волны  $\lambda=0,7$  мкм. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной  $x=1$  см укладывается  $N = 10$  темных интерференционных полос.

4. На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления  $n = 1,3$ . Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 540$  нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину  $d$  должен иметь слой, чтобы отражённый пучок имел наименьшую яркость?

5. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отражённый пучок света максимально поляризован?

6. При прохождении света через трубку длиной  $l_1 = 20$  см, содержащую раствор сахара с концентрацией  $C_1 = 0,1$  г/см<sup>3</sup>, плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi_1=13,3^\circ$ . В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной  $l_2 = 15$  см, плоскость поляризации повернулась на угол  $\varphi_2=5,2^\circ$ . Определить концентрацию  $C_2$  второго раствора.

### Типовые задания седьмой КР:

1. Определить давление света на стенки 100-ваттной электрической лампочки, считая, что вся потребляемая ею мощность идёт на излучение. Коэффициент отражения стенок лампочки - 10%. Лампочку считать сферой диаметром 4 см.

2. Определите энергию, массу и импульс фотонов рентгеновского излучения с длиной волны  $\lambda=20$  пм.

3. Кинетическая энергия электрона равна энергии ионизации атома водорода и составляет 13,5 эВ. Вычислить длину волны де Бройля  $\lambda$  для электрона. Сравнить полученное значение  $\lambda$  с диаметром  $d$  атома водорода (найти отношение  $\lambda/d$ ). Нужно ли учитывать волновые свойства электрона при изучении движения электрона в атоме водорода? Диаметр атома водорода принять равным удвоенному значению боровского радиуса.

4. Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна: 1) 1 нм; 2) 1 пм?

5. Электрон находится в потенциальном ящике шириной  $l=0,2$  нм. В каких точках в интервале  $(0 < x < l)$  плотность вероятности нахождения электрона на первом и третьем энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Результат пояснить графически.

6. Электрон, ускоренный напряжением 15 В падает на потенциальный барьер с энергией  $U=20$  эВ и шириной  $l = 0,1$  нм, Во сколько раз изменится коэффициент прозрачности  $D$  барьера для электрона, если ускоряющее напряжение уменьшится на 10 В?

### Типовые задания восьмой КР:

1. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядра атома  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ . Определить удельную энергию связи ядра.

2. Сравнить удельные энергии связи ядер изотопов дейтерия  ${}_{1}^2\text{H}$  и урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

3. Какая масса урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  расходуется в сутки на атомной электростанции мощностью 5 МВт? КПД электростанции равен  $\eta=17\%$ , а энергия, выделяющаяся при каждом акте распада, равна 200 МэВ.

4. Кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы, вылетающей из ядра атома радия при радиоактивном распаде, равна  $T = 4,78$  МэВ. Найти скорость  $\alpha$ -частицы и полную энергию, выделяющуюся при её вылете.

5. Определить период полураспада висмута  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ , если известно, что висмут массой 1,0 г выбрасывает за одну секунду  $4,58 \cdot 10^{15}$   $\beta$ -частиц.

6. Период полураспада  ${}_{92}^{238}\text{U}$  равен  $4,5 \cdot 10^9$  лет. Сколько ядер распадается за 1 с в куске урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  массой 1,0 кг? Какова активность этого куска?



## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация в первом семестре, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

##### Модуль 1. Механика

1.1. Кинематика (Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением).

1.2. Динамика поступательного движения (Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы трения).

1.3. Динамика вращательного движения (Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела).

1.4. Энергия (Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил).

1.5. Элементы механики сплошных сред (Общие свойства жидкостей и газов. Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга).

1.6. Релятивистская механика (Принцип относительности и преобразования Галилея. Неинвариантность электромагнитных явлений относительно преобразований Галилея. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности. Парадоксы релятивистской кинематики: сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчёта).

##### Модуль 2. Колебания и волны

2.1. Колебания (Амплитуда, частота и фаза колебания. Сложение колебаний: биения, фигуры Лиссажу).

2.2. Динамика колебаний (Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Резонанс).

2.3. Волны (Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны).

Модуль 3. Термодинамика и статистическая физика

3.1. Феноменологическая термодинамика (Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия).

3.2. Молекулярно-кинетическая теория (Давление газа с точки зрения МКТ. Теплоёмкость и число степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла для модуля и проекций скорости молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула).

3.3. Элементы физической кинетики (Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение).

Модуль 4. Электростатика и постоянный электрический ток

4.1. Электрическое поле в вакууме (Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме).

4.2. Проводники в электрическом поле (Равновесие зарядов в проводнике. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора).

4.3. Диэлектрики в электрическом поле (Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике).

4.4. Постоянный электрический ток (Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа).

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Из одного и того же места начали равноускоренно двигаться в одном направлении две точки, причём вторая начала своё движение через 2 с после первой. Первая точка двигалась с начальной скоростью  $v_1 = 1$  м/с и ускорением  $a_1 = 2$  м/с<sup>2</sup>, вторая – с начальной скоростью  $v_2 = 10$  м/с и ускорением  $a_2 = 1$  м/с<sup>2</sup>. Когда и где вторая точка догонит первую?

2. На барабан радиусом  $R = 0,5$  м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 10$  кг. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением  $a = 2,04$  м/с<sup>2</sup>?

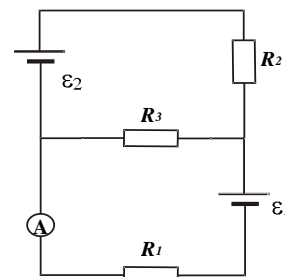
3. Газ, совершающий цикл Карно, за счёт каждой килокалории теплоты, полученной от нагревателя, совершает работу, равную 610 Дж. Каков КПД этого цикла? Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

4. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора ёмкостью  $C = 100$  пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится ёмкость  $C$  батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.

5. Электрическое поле создано длинным полым цилиндром радиусом  $R = 1$  см, равномерно заряженным с поверхностной плотностью  $\sigma = 20$  нКл/м. Определить разность потенциалов двух точек этого поля, находящихся на расстоянии  $a_1 = 0,5$  см и  $a_2 = 2$  см от поверхности цилиндра в средней его части.

6. Сопротивление гальванометра  $R_G = 720$  Ом, шкала его рассчитана на 300 мкА. Как и какое добавочное сопротивление нужно подключить, чтобы можно было систему включать в цепь с напряжением 300 В?

7. В схеме на рисунке  $\varepsilon_1 = 2$  В,  $\varepsilon_2 = 4$  В,  $R_1 = 0,5$  Ом и падение потенциала на сопротивлении  $R_2$  (ток через  $R_2$  направлен сверху вниз) равно 1 В. Найти показание амперметра. Внутреннее сопротивление амперметра  $R_a = 10$  Ом.



### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.3.3. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

Промежуточная аттестация во втором семестре, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачёта.

Дифференцированный зачёт основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине (лабораторные работы, индивидуальные задания по решению задач, контрольные работы и т.п.). На дифференцированном зачёте проводится дополнительный контроль в форме тестирования.

#### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

Модуль 5. Магнетизм.

5.1. Магнитостатика (Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока)

5.2. Магнитное поле в веществе (Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков)

5.3. Электромагнитная индукция (Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля)

5.4. Электромагнитные колебания (Гармонические колебания в контуре. Энергетические процессы в контуре. Волновое сопротивление. Затухающие колебания в контуре. Реактивные (ёмкостное и индуктивное) сопротивления. Характеристики затухания. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для заряда, напряжения и тока)

5.5. Уравнения Максвелла (Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений)

5.6. Электромагнитные волны (Плоские и сферические электромагнитные волны. Поляризация волн)

Модуль 6. Оптика.

6.1. Интерференция (Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких плёнках)

6.2. Дифракция (Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка как спектральный прибор)

6.3. Поляризация (Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление)

6.4. Поглощение и дисперсия волн (Феноменология поглощения и дисперсии света)

Модуль 7. Квантовая физика.

7.1. Квантовые свойства электромагнитного излучения (Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно чёрное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света)

7.2. Планетарная модель атома (Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера)

7.3. Квантовая механика (Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределённости Гейзенберга. Волновая функция, её статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме)

7.4. Квантово-механическое описание атомов (Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов)

7.5. Оптические квантовые генераторы (Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение)

Модуль 8. Ядерная физика.

8.1. Основы физики атомного ядра (Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите)

8.2. Элементарные частицы (Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие).

**Типовые задания тестирования при проведении дифференцированного зачета.**

**1. При увеличении абсолютной температуры абсолютно чёрного тела в 3 раза интегральная плотность его излучения...**

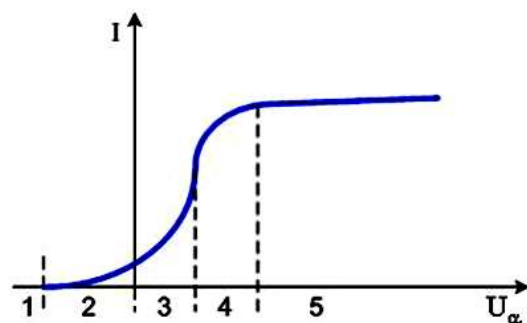
- 1) увеличивается в 81 раз      2) увеличивается в 21 раз      3) увеличивается в 9 раз  
4) не изменяется                  5) увеличивается в 3 раза

**2. Когерентными называются волны, которые имеют...**

- 1) разные длины волн, но одинаковые фазы  
2) одинаковые амплитуды и фазы  
3) одинаковую поляризованность и постоянную разность фаз  
4) одинаковые интенсивности

**3. Полному торможению всех вылетевших в результате фотоэмиссии электронов на графике ВАХ внешнего фотоэффекта соответствует область, отмеченная цифрой**

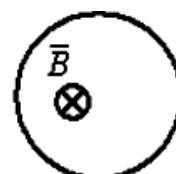
- 1) 2                  2) 1                  3) 5  
4) 3                  5) 4



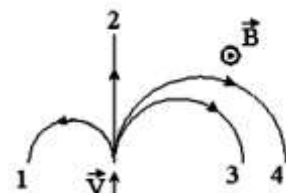
**4. Если за непрозрачным диском, освещённым ярким источником света небольшого размера, поставить обратимую фотопленку, исключив попадание на неё отражённых от стен комнаты лучей, то при её проявлении после большой выдержки в центре тени можно обнаружить светлое пятно. При этом наблюдается ...**

- 1) дисперсия света                          2) преломление света  
3) поляризация света                      4) рассеяние света                          5) дифракция света

**5. Проводник в форме кольца помещён в однородное магнитное поле, как показано на рисунке. Индукция магнитного поля уменьшается со временем. Индукционный ток в проводнике направлен**



- 1) против часовой стрелки  
2) ток в кольце не возникает  
3) для однозначного ответа недостаточно данных  
4) по часовой стрелке



6. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3 ...

- 1)  $q = 0$                       2)  $q > 0$                       3)  $q < 0$

7. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

1)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$     2)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$     3)  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$

8. Абсолютно чёрное тело - это тело ...

- 1) не излучающее электромагнитные волны  
 2) рассеивающее всё излучение, падающее на него  
 3) абсолютно чёрного цвета  
 4) поглощающее всё излучение, падающее на него

9. Для интерференции двух волн необходимо и достаточно...

- 1) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний  
 2) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний  
 3) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний

10. Радуга на небе объясняется...

- 1) поляризацией света                      2) интерференцией света  
 3) дисперсией света                          4) дифракцией света

11. При наложении двух однородных магнитных полей с магнитными индукциями, соответственно, 0,3 Тл и 0,4 Тл друг на друга так, что силовые линии полей взаимно перпендикулярны, модуль магнитной индукции результирующего поля равен...

- 1) 0,3 Тл                      2) 0,5 Тл                      3) 0,7 Тл                      4) 0,1 Тл                      5) 0,4 Тл

12. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $\vec{v}$ .



Сила Лоренца ...

- 1) направлена вправо    2) направлена влево    3) равна нулю  
 4) направлена от нас    5) направлена к нам

13. Установить соответствие групп элементарных частиц характерным типам фундаментальных взаимодействий:

1	фотоны
2	лептоны
3	адроны

А	сильное
Б	электромагнитное
В	слабое

- 1) 1-Б, 2-В, 3-А  
 2) 1-В, 2-А, 3-Б  
 3) 1-А, 2-В, 3-Б

**14. Периодом полураспада называется ...**

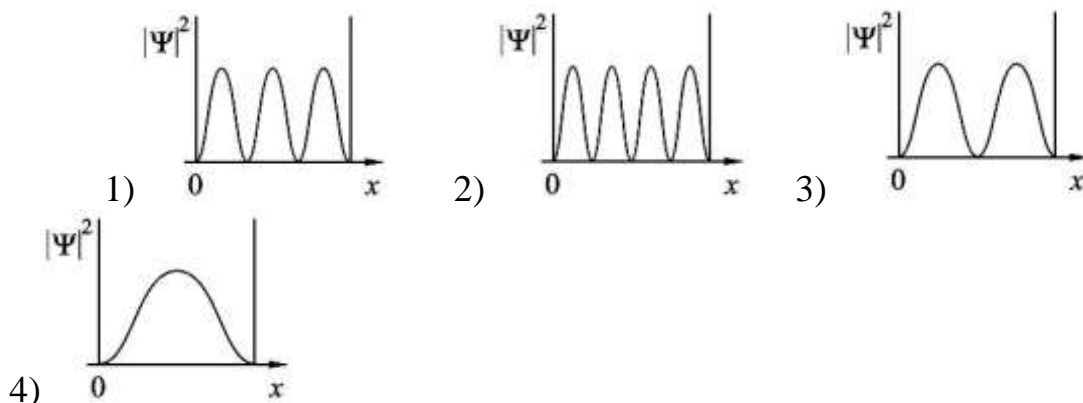
- 1) время, в течение которого распадается половина наличного количества атомов радиоактивного элемента
- 2) время, в течение которого распадаются все атомы радиоактивного элемента
- 3) время, в течение которого концентрация распавшихся ядер увеличивается в  $e$  раз
- 4) время между моментами распада двух ядер атомов радиоактивного элемента

**15. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу**

	$n$	Определяет ориентации электронного облака в пространстве
	$l$	Определяет форму электронного облака
	$m$	Определяет размеры электронного облака
		Собственный механический момент

- 1) 1-А, 2-Б, 3-В
- 2) 1-Г, 2-Б, 3-А
- 3) 1-В, 2-А, 3-Г
- 4) 1-В, 2-Б, 3-А

**16. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 2$  соответствует ...**



**17. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение...**

- 1)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
- 2)  $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 3)  $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U(x, y, z)\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$
- 4)  $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

**18. Если частицы имеют одинаковую длину волны Де Бройля, то наибольшей скоростью обладают...**

- 1)  $\alpha$ -частицы
- 2) нейтроны
- 3) электроны
- 4) протоны

**3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.