

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**  
**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной**  
**программы** \_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор института**  
\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА»**

**Направление подготовки (специальность)**  
**03.03.02 – Физика**  
(код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки:**  
**«Медицинская физика»**

**Квалификация (степень) выпускника**  
**Бакалавр**

**Форма обучения**  
**очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Элементарная физика и математика» / сост. Таова Т. М. – Нальчик: КБГУ, 2022. – 66 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Элементарная физика и математика» студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика 1-го семестра 1-го курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## Содержание

	с.
1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1. Содержание разделов дисциплины.....	5
4.2. Структура дисциплины.....	7
4.3. Лабораторные занятия .....	7
4.4. Практические занятия (семинары).....	7
5. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
5.1. Контрольные работы для каждого этапа рейтинга.....	8
5.2. Вопросы ..... к	22
коллоквиумам.....	
5.3. Тестовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	38
5.4. Экзаменационные билеты.....	38
6. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	44
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения учебной дисциплины.....	44
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	48
6.3. Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения.....	49
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	50
7.1. Основная литература.....	50
7.2. Дополнительная литература.....	50
7.3. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	
7.4. Интернет-ресурсы	
7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	
9. Приложения.....	54

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **Цели и задачи дисциплины.**

Курс общей физики является *основным* в общей системе современной подготовки физиков – профессионалов. Он излагается на младших курсах и его главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

Для изучения разделов общей физики, курсов математического анализа, высшей алгебры и геометрии, информатики и программирования, вычислительной математики и т.д. необходимы достаточно прочные знания по элементарной физике и математике. Так как часто оказывается так, что студенты I курса физического факультета не обладают необходимыми и достаточными знаниями в этом направлении, в Учебный план подготовки бакалавров физики по направлению 03.03.02 Физика включена учебная дисциплина «Элементарная физика и математика», охватывающая разделы элементарной математики (алгебра, геометрия, тригонометрия и т.д.) и элементарной физики (механика, молекулярная физика и термодинамика).

Дисциплина «Элементарная физика и математика» входит как обязательная дисциплина в базовую часть учебного плана по ФГОС 3++ по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавра).

Главные требования, предъявляемые к курсу общей физики: необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину реального мира; в рамках единого подхода классической (доквантовой) физики необходимо рассмотреть все основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы в виде математических уравнений. По мере необходимости в курсе вводятся некоторые элементы релятивизма, статистически-вероятностных методов, квантовых представлений, которые затем конкретизируются и уточняются в курсах теоретической физики; необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Основной формой изложения материала курса являются практические занятия.

Закрепление лекционного материала происходит на практических занятиях, на которых рассматриваются различные методы решения задач и наиболее типичные задачи по курсу. Студенты получают также домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Элементарная физика и математика» входит в базовую часть учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в курсе физики и математики средней школы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3 Способен выбирать модели и методы решения задач профессиональной деятельности

ПКС-3.2 Способен планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения физике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные физические величины, систему единиц СИ, основные системы координат, физические явления и процессы, происходящие в природе, связь между ними, основные законы механики и молекулярной физики в виде математических уравнений.

**Уметь:** применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, использовать различные методы решения типичных для курса «Механика» и «Молекулярная физика» задач, анализировать полученные результаты и пользоваться основной и дополнительной литературой по курсу.

**Владеть:** математическим аппаратом и навыками практического применения разделов математики:

- математический анализ - дифференциальное и интегральное исчисление;
- алгебра - векторные понятия, операции с векторами;
- дифференциальные уравнения - дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными;
- аналитическая геометрия - система координат, кривизна, радиус кривизны;
- программирование - элементы программирования.

**Приобрести опыт:** самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу; обработки, анализа и оценки, полученных в эксперименте результатов; самостоятельной работы с лекционным материалом, учебниками и учебно-методической литературой и решения домашних заданий.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Алгебра	Правила действий со степенями и корнями. Некоторые свойства пропорции. Неполные и полные квадратные уравнения. Формулы корней квадратных уравнений. Теорема Виета. Формулы сокращенного умножения. Логарифмы. Общие свойства логарифмов.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, СР, РЗ
2	Тригонометрия	Тригонометрические функции острого угла. Теорема Пифагора. Теорема косинусов. Теорема синусов. Знаки тригонометрических функций в четвертях. Значения тригонометрических функций	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, СР, РЗ

		некоторых углов ( $0, \pi/6, \pi/4, \pi/3, \pi/2, \pi$ ). Четные и нечетные тригонометрические функции. Периодичность тригонометрических функций. Основные тригонометрические тождества. Формулы сложения. Тригонометрические функции двойного и половинного аргументов. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. Формулы приведения.		
3	Геометрия	Площади треугольника, квадрата, прямоугольника, боковой поверхности пирамиды, параллелограмма, трапеции, ромба. Окружность. Круг. Длина дуги. Длина окружности. Длина хорды. Площадь круга. Цилиндр. Конус. Площади их боковой поверхности и полные площади. Объемы цилиндра, конуса, шара, усеченного конуса, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, К, СР
4	Векторы	Действие над векторами. Скалярное и векторное произведение векторов.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, К, СР, РЗ
5	Элементарные функции	Элементарные функции и их графики. Производные и интегралы основных элементарных функций.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, К, РК, Т
6	Формулы приближенных вычислений	Формулы приближенных вычислений. Правила округления. Абсолютная и относительная погрешности.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, СР, РЗ, КР
7	Кинематика	Равномерное прямолинейное движение. Траектория, путь, скорость, ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Криволинейное движение (равномерное вращательное, движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту).	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, СР, РЗ, КР
8	Динамика	Законы Ньютона. Импульс тела. Закон изменения импульса. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, К, СР, РЗ
9	Законы сохранения в механике	Работа, мощность, к.п.д. Кинетическая и потенциальная энергии. Полная механическая энергия. Изолированная система. Упругие и неупругие столкновения.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, СР, РЗ

10	Элементы статики и гидростатики	Момент силы. Условия равновесия тел. Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда. Закон сообщающихся сосудов. Гидравлический пресс. Стационарное течение. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, К, РК, Т
11	Основы молекулярно-кинетической теории	Количество вещества. Основное уравнение МКТ. Скорости газовых молекул. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Законы Шарля, Гей-Люсака, Бойля-Мариотта. Закон Дальтона. Объединенный газовый закон.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, СР, РЗ
12	Термодинамика	Внутренняя энергия идеального газа. I закон термодинамики. Уравнение теплового баланса. Работа газа.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, К, СР, РЗ, КР
13	Тепловые явления	Количество теплоты при сгорании топлива. Плавление и испарение. Удельные теплоты сгорания топлива, плавления и испарения.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, СР, РЗ
14	Поверхностные явления	Строение жидкостей. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. Давление Лапласа. Капиллярные явления.	ОПК-1 ПКС-3.2	ДЗ, К, Т
15	Водяной пар в атмосфере	Абсолютная и относительная влажность. Гигрометр и психрометр.	ОПК-1 ПКС-3.2	КР, ДЗ, К, РК, Т, СР, РЗ, КР

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), самостоятельная работа (СР), решение задач (РЗ), контрольная работа (КР-I; КР-II; КР-III) и т.д.

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	I семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах):</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	72	72
<i>Лекции</i>	36	36
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b> (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	9	9
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	I семестр	Всего
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен



#### 4.3. Лабораторные занятия – не предусмотрены учебным планом

#### 4.4. Контактная работа со студентами

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1	1	Алгебра	6
2	2	Тригонометрия	6
3	3	Геометрия	6
4	4,5,6	Векторы. Элементарные функции и их производные и интегралы	6
Контрольная работа – I			
5	7	Кинематика	6
6	8	Динамика	6
7	9	Законы сохранения	6
8	10	Элементы статики и гидростатики	6
Контрольная работа – II			
9	11	Основы МКТ	6
10	12	Термодинамика	6
11	13	Электричество и магнетизм	6
12	14,15	Поверхностные явления	6
Контрольная работа – III			
		<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>

#### 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине создается оценочные материалы, который включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы студента проводятся 3 контрольные работы (по 15 вариантов в каждой) и 3 коллоквиума. Составлены и используются тестовые задания для автоматической системы тестирования (АСТ) по всем темам курса.

Перечень вариантов контрольных работ и вопросов (билетов) по коллоквиумам прилагается. Тестовые задания в виду их большого количества не прилагаются. Они имеются в системе АСТ и учебно-методических комплексах по дисциплинам «Механика» и «Молекулярная физика» (каф. ТиЭФ).

Приводится также перечень экзаменационных билетов по дисциплине (30 билетов по 3 вопроса в каждом).

#### 5.1.1. Оценочные материалы для самостоятельной работы ( типовые задачи) обучающегося (контролируемая компетенция ОПК-3):

Приводятся тексты 3-х контрольных работ по 15 вариантов в каждой, которые проводятся, соответственно, на 3-х этапах рейтинга.

### Контрольная работа №1

#### Вариант 1

1. Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $30^\circ$  и  $45^\circ$ . Гири А и В массой 1 кг каждая соединены нитью, перекинутой через блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Считать нить невесомой и нерастяжимой, трением пренебречь.

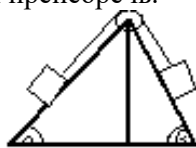


Рис. 1.

2. Шарик массой  $m=100$  г упал с высоты  $h=2,5$  м на горизонтальную плиту и отскочил от нее вследствие упругого удара без потери скорости. Определить среднюю силу  $F$ , действующую на шарик при ударе, если продолжительность удара  $\Delta t=0,1$  с.
3. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью  $v_0=30$  м/с. Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_\tau$  и нормальное ускорение  $a_n$  камня в конце 2-й секунды после начала движения.
4. Груз, подвешенный к шнуру длиной 50 см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол образует шнур с вертикалью, если частота вращения  $1 \text{ с}^{-1}$ ?

#### Вариант 2

1. По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha=30^\circ$  скользит тело. Определить скорость тела в конце 3-ей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения  $f=0,25$ .
2. Тело брошено под углом к горизонту. Продолжительность полета 2,2 сек. Найти максимальную высоту подъема тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.
3. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 7 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если известно, что коэффициент трения равен 0,02?
4. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол его поворота зависит от времени как  $\varphi=At^2$ , где  $A=0,20 \text{ рад/с}^2$ . Найти полное ускорение  $a$  точки на ободе колеса в момент  $t=2,5$  с, если линейная скорость точки в этот момент равна 0,65 м/с.

#### Вариант №3

1. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ , а сила  $F$  параллельна наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $\mu$ .

2. Тело массой 1 кг под действием постоянной силы движется прямолинейно. Зависимость пути, пройденного телом, от времени задана уравнением  $s=2t^2+4t+1$ . Определить работу силы за 10 с от начала ее действия и зависимость кинетической энергии от времени.
3. Колесо вращается с частотой  $\nu=5 \text{ с}^{-1}$ . Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени  $\Delta t=1$  мин. Определить угловое ускорение  $\beta$  и число оборотов  $N$ , которое сделает колесо за это время.
4. Сколько времени падало тело, если за последние две секунды оно прошло 60 м?

#### Вариант №4

1. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha$ , а сила  $F$  направлена горизонтально? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $f$ .
2. По дуге окружности радиусом  $R=10$  м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки  $a_n=4,9 \text{ м/с}^2$ . В этот момент времени векторы полного и нормального ускорений образуют угол  $60^\circ$ . Найти скорость  $v$  и тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки.
3. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на легком жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 1000 раз меньше массы шара. Расстояние от точки подвеса стержня до центра шара 1 м. Найти скорость пули, если известно, что стержень с шаром отклонился от удара пули на угол  $10^\circ$ .
4. Акробат на мотоцикле описывает «мертвую петлю» радиусом  $R=4$  м. С какой наименьшей скоростью  $v$  должен проезжать акробат верхнюю точку петли, чтобы не сорваться?

#### Вариант №5

1. Три груза массой по 1 кг связаны нитью и движутся по горизонтальной плоскости под действием силы 10Н, направленной под углом  $30^\circ$  горизонту. Определить ускорение системы и силы натяжения нити, если коэффициент трения равен 0,1.
2. Диск радиусом  $R=40$  см вращается вокруг вертикальной оси. На краю диска лежит кубик. Принимая коэффициент трения  $f=0,4$ , найти частоту  $\nu$  вращения, при которой кубик соскользнет с диска.
3. В вагоне, движущемся горизонтально с постоянным ускорением  $a=3 \text{ м/с}^2$ , висит на проволоке груз массой 2 кг. Определить силу натяжения  $T$  проволоки и угол ее отклонения от вертикали, если груз неподвижен относительно вагона.
4. Молот массой  $m_1=5$  кг ударяет небольшой кусок железа, лежащий на наковальне. Масса  $m_2$  наковальни равна 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД удара молота при данных условиях.

#### Вариант №6.

1. К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок, подвешены два груза массой по 100 г каждый. На один из грузов положен перегрузок массой 10 г. Найти силу, с которой перегрузок давит на груз, а также силу давления на ось блока.
2. Тело массой 20 кг соскальзывает по наклонной плоскости длиной 10 м на неподвижную тележку с песком и застревает в нем. Тележка массой 80 кг свободно перемещается по горизонтали. Определить скорость тележки, если угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha=30^\circ$ .
3. Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав  $N=50$  полных оборотов, оно изменило частоту вращения от  $\nu_1=4 \text{ с}^{-1}$  до  $\nu_2=6 \text{ с}^{-1}$ . Определить угловое ускорение  $\beta$  колеса.

4. На внутренней поверхности конической воронки с углом  $2\alpha$  при вершине на высоте  $h$  от вершины находится малое тело. Коэффициент трения между телом и поверхностью воронки равен  $f$ . Найти минимальную угловую скорость вращения конуса вокруг вертикальной оси, при которой тело будет неподвижно в воронке.

#### Вариант №7

1. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном  $30^\circ$  под действием силы тяги 7 кН. Коэффициент трения 0,1. Найти ускорение автомобиля.
2. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = 10 + 20t + 2t^2$ . Найти величину и направление полного ускорения точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от оси вращения, для момента времени  $t_1 = 4$  сек.
3. Снаряд, летевший со скоростью 400 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 80 м/с. Определить скорость большего осколка.
4. Шарик массы  $m$  подвешен на пружине с жесткостью  $k$  и начальной длиной  $l_0$  над центром платформы центробежной машины. Затем шарик начинает вращаться вместе с машиной с угловой скоростью  $\omega$ . Какой угол  $\alpha$  образует при этом пружина с вертикалью?

#### Вариант №8

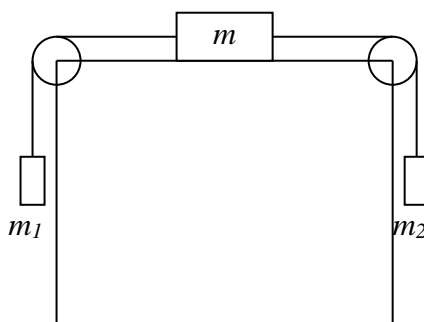
1. Человек массой 70 кг поднимается в лифте, движущемся равнозамедленно вертикально вверх с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Определить силу давления человека на пол кабины лифта.
2. Камень брошен под углом  $\varphi = 60^\circ$  к горизонту. Кинетическая энергия камня в начальный момент равна 20 Дж. Определить кинетическую и потенциальную энергии камня в высшей точке траектории. Соппротивлением воздуха пренебречь.
3. Велосипедист при повороте по кругу радиусом  $R$  наклоняется внутрь закругления так, что угол между плоскостью велосипеда и землей равен  $\alpha$ . Найти скорость  $v$  велосипеда.
4. Якорь электромотора, вращающегося с частотой  $\nu$  об/с, двигаясь после выключения тока равнозамедленно, остановился, сделав  $N$  оборотов. Найти угловое ускорение якоря после выключения тока.

#### Вариант №9

1. Камень, привязанный к веревке длиной 80 см, вращают в вертикальной плоскости со скоростью 240 об/мин. В тот момент, когда скорость камня была направлена вертикально вверх, веревка оборвалась. На какую высоту взлетел камень?
2. Коэффициент трения между телом и плоскостью, наклоненной под углом  $45^\circ$  к горизонту, равен 0,2. На какую высоту поднимется это тело, скользя по наклонной плоскости, если ему будет сообщена скорость 10 м/с, направленная вверх вдоль плоскости? Какова будет скорость тела, когда оно вернется в нижнюю исходную точку своего движения?
3. Точка движется в плоскости, причем ее прямоугольные координаты определяются уравнениями  $x = A \cos \omega t$ ,  $y = B \sin \omega t$ , где  $A, B, \omega$  - постоянные. Найти уравнение траектории, ускорение и радиусы кривизны в точках пересечения траектории с осями координат.
4. Тело массой  $m = 1$  кг, брошенное с вышки в горизонтальном направлении со скоростью  $v_0 = 20$  м/с, упало на землю через  $t = 3$  с. Определить кинетическую энергию  $E_k$ , которую имело тело в момент удара. Соппротивлением воздуха пренебречь.

### Вариант №10

1. Тело скользит по наклонному скату, переходящему в “мертвую петлю” радиусом  $R$ . Какова должна быть минимальная высота ската  $H$ , чтобы тело не оторвалось в верхней точке петли? Определить высоту ската  $h$ , если тело отрывается от петли в момент, когда угол  $\alpha$  между вертикалью и радиус-вектором составляет  $60^\circ$ . Трением пренебречь.
2. Тело массой  $1\text{ кг}$  поднимают по наклонной плоскости с углом наклона  $60^\circ$  на  $1\text{ м}$  с постоянной скоростью. При этом прилагают силу  $100\text{ Н}$ , направленную вдоль наклонной плоскости. Определить коэффициент трения и количество теплоты, выделившееся при подъеме.
3. Тело брошено под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту. Найти величину этого угла, если дальность полета тела в  $4$  раза больше максимальной высоты подъема тела.
4. На гладком столе лежит брусок массой  $m=4\text{ кг}$ . К бруску привязаны  $2$  шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным концам стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых  $m_1=1\text{ кг}$  и  $m_2=2\text{ кг}$ . Найти ускорение  $a$ , с которым движется брусок и силу натяжения  $T$  каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь.



### Вариант №11

1. В шар массой  $M=1,5\text{ кг}$ , подвешенный на нерастяжимой нити длиной  $55\text{ см}$ , попадет и застревает в нем пуля массой  $m=10\text{ г}$ . Пуля летит наклонно сверху вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту. Скорость пули  $v=400\text{ м/с}$ . На какой угол  $\varphi$  отклонится шар с пулей?
2. Тело, брошенное вертикально вверх, дважды находилось на одной и той же высоте  $h=8,6\text{ м}$  с интервалом времени  $\Delta t=3\text{ с}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, вычислить начальную скорость тела.
3. Диск вращается с угловым ускорением  $\beta=-2\text{ рад/с}^2$ . Сколько оборотов  $N$  сделает диск при изменении частоты вращения от  $v_1=240\text{ мин}^{-1}$  до  $v_2=90\text{ мин}^{-1}$ . Найти время  $t$ , в течение которого это произойдет.
4. Конькобежец движется по окружности радиусом  $40\text{ м}$  со скоростью  $10\text{ м/с}$ . Под каким углом к горизонту он должен наклониться, чтобы сохранить равновесие?

### Вариант №12

1. Шарик массой  $200\text{ г}$ , привязанный к нити длиной  $1\text{ м}$ , вращают в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью так, что нить описывает коническую поверхность. Определить скорость шарика и период его вращения по окружности в горизонтальной плоскости, если угол отклонения нити от вертикали составляет  $60^\circ$ .
2. Наклонная плоскость, образующая угол  $\alpha=30^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину  $l=2\text{ м}$ . Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время  $t=2\text{ с}$ . Определить коэффициент трения  $f$  тела о плоскость.
3. При выстреле из орудия снаряд массой  $m_1=10\text{ кг}$  получает кинетическую энергию  $E_1=1,8\text{ МДж}$ . Определить кинетическую энергию  $E_2$  ствола орудия вследствие отдачи, если масса  $m_2$  ствола орудия равна  $600\text{ кг}$ .

4. Точка движется по окружности радиусом  $R=2$  м согласно уравнению  $\xi=At^3$  ( $\xi$  - криволинейная координата, отсчитанная от некоторой начальной точки по окружности), где  $A=2$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t_1$  нормальное ускорение  $a_n$  будет равно тангенциальному  $a_\tau$ ? Определить полное ускорение  $a$  в этот момент.

#### Вариант №13

1. Тело брошено под углом  $\alpha=30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0=15$  м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела. Найти величину и направление скорости брошенного тела на высоте  $h=1,2$  м. Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. Определить энергию, затрачиваемую человеком при прыжке с тележки, стоящей на рельсах, если при этом вдоль рельсов тележка откатывается на расстояние 1,5 м. Массы человека и тележки соответственно равны 100 кг и 500 кг. Коэффициент трения тележки о рельсы равен 0,1.
3. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены две неравные массы  $m_1$  и  $m_2$ . Найти ускорение масс, натяжение нити  $T$  и силу  $F_d$ , действующую на ось блока. Трением пренебречь.
4. Движение точки по кривой задано уравнениями  $X=A_1t^3$  и  $y=A_2t$ , где  $A_1=1$  м/с<sup>3</sup>,  $A_2=2$  м/с. Найти уравнение траектории точки, ее скорость  $v$  и полное ускорение  $a$  в момент времени  $t_1=0,8$  с.

#### Вариант №14

1. Груз массой  $m=3$  т поднимают лебедкой с ускорением  $a=2$  м/с<sup>2</sup>. Определить работу, произведенную в первые 1,5 сек от начала подъема.
2. Мяч, брошенный горизонтально, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии 8 м от места бросания. Высота места удара мяча о стенку на 3,2 м меньше высоты, с которой брошен мяч. С какой скоростью был брошен мяч?
3. Шар массой 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 36% кинетической энергии. Определить массу большего шара. Удар – абсолютно упругий, прямой, центральный.
4. По дуге окружности радиусом  $R=10$  м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение  $a_n=4,9$  м/с<sup>2</sup>. В этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол  $\varphi=60^\circ$ . Найти скорость и тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки.

#### Вариант №15

1. Диск радиусом 10 см начал вращаться с постоянным угловым ускорением 0,5 рад/с<sup>2</sup>. Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек на окружности диска в конце 2-ой секунды после начала вращения.
2. К концам нерастяжимой нити, перекинутой через блок, прикреплены два груза общей массой 30 кг. Когда грузы пришли в движение, они приобрели скорость 2 м/с, пройдя 120 см. Найти массы грузов. Массой блока и нити и силами трения на оси блока пренебречь.
3. На нити длиной  $l$  висит груз. Какую начальную скорость нужно сообщить ему в нижней точке, чтобы он смог сделать полный оборот? Массой нити пренебречь.
4. Сани соскальзывают с ледяной горы высотой  $h=1,5$  м и длиной  $l=2,5$  м, плавно переходящей в горизонтальную ледяную поверхность, по которой они скользят далее до остановки. Сколько времени сани будут скользить по горизонтальному льду, если коэффициент трения  $f=0,004$ ? На каком расстоянии  $L$  от подножия горы сани остановятся?

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. Вал массой 100 кг радиусом 5 см вращается с частотой  $5 \text{ с}^{-1}$ . К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определить коэффициент трения  $f$ .
2. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна 0? Масса Земли больше массы Луны в 81 раз, расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли. Ответ дать в радиусах Земли.
3. Стальной стержень длиной  $l=2$  м и площадью поперечного сечения  $S=2 \text{ см}^2$  растягивается некоторой силой, причем удлинение  $\Delta x$  равно 0,4 см. Вычислить потенциальную энергию растянутого стержня и объемную плотность энергии. (Модуль Юнга для стали  $E=200 \text{ ГПа}$ ).
4. Кинетическая энергия электрона  $E_k$  равна 10 МэВ. Во сколько раз его релятивистская масса больше массы покоя? (масса покоя электрона –  $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ).

### Вариант 2

1. Однородный стержень длиной 1,2 м с площадью поперечного сечения  $S=2 \text{ см}^2$  и массой  $m=10 \text{ кг}$  вращается с частотой  $2 \text{ с}^{-1}$  вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня. Найти наибольшее напряжение  $\sigma_{\max}$  материала стержня при данной частоте вращения.
2. Ракета установлена на поверхности Земли. При какой минимальной скорости, сообщенной ракете при вертикальном запуске, она удалится на расстояние, равное радиусу Земли ( $R_z=6400 \text{ км}$ )? Сопротивлением пренебречь.
3. Платформа в виде сплошного диска радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается по инерции около вертикальной оси со скоростью 1 рад/с. В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно пола будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
4. Кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя. Во сколько раз возрастет импульс частицы, если ее кинетическая энергия увеличится в 4 раза?

### Вариант 3.

1. Сплошной цилиндр массой 0,5 кг и радиусом 2 см вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра, по закону  $\varphi=18+8t+0,5t^2$ . На цилиндр действует сила, касательная к его поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.
2. Пружина жесткостью  $k=10 \text{ кН/м}$  сжата силой  $F=200 \text{ Н}$ . Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1 \text{ см}$ .
3. Вычислить работу сил гравитационного поля Земли при перемещении тела массой  $m=10 \text{ кг}$  из точки, отстоящей от поверхности Земли на расстоянии, равном радиусу Земли ( $R_z=6400 \text{ км}$ ), в точку, находящуюся от поверхности Земли на расстоянии  $2R_z$ .
4. Определить импульс релятивистской частицы (в единицах  $m_0 c$ ), если ее кинетическая энергия равна энергии покоя.

### Вариант 4

1. При какой скорости движения сокращение длины движущегося тела составит 25%?
2. Через блок в виде сплошного диска, имеющего массу 100 г, перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы 100 г и 250 г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если предоставить их самим себе? Трением пренебречь.
3. Определить массу и среднюю плотность Земли, если радиус Земли равен 6400 км.

4. Две пружины жесткости которых 1 кН/м и 3 кН/м, скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию  $E_p$  данной системы при абсолютной деформации  $x=5$  см.

#### Вариант 5

1. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 8 рад/с, стоит человек массой 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с угловой скоростью 10 рад/с. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.
2. Определить ускорение свободного падения на Марсе, если масса Марса  $M=0,65 \cdot 10^{24}$  кг, а его диаметр – 6800 км.
3. Две пружины с жесткостями  $k_1=0.3$  кН/м и  $k_2=k$ Н/м скреплены последовательно так, что абсолютная деформация  $x_2$  второй пружины 3 см. Вычислить работу  $A$  растяжения пружин.
4. Импульс  $p$  релятивистской частицы равен  $m_0 c$ . Под действием внешней силы импульс частицы увеличился в два раза. Во сколько раз возрастет при этом энергия частицы: 1) кинетическая? 2) полная?

#### Вариант 6.

1. Время обращения Юпитера вокруг Солнца в 12 раз больше времени обращения Земли. Сколько км от Юпитера до Солнца, если расстояние от Земли до Солнца равно  $150 \cdot 10^6$  км? Считать орбиты планет круговыми.
2. Тонкий стержень массой 300 г и длиной 50 см вращается с угловой скоростью  $10 \text{ с}^{-1}$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Найти угловую скорость, если в процессе вращения стержень переместится так, что ось вращения пройдет через конец стержня.
3. Найти собственную длину стержня, если в лабораторной системе ( $K$  – система) отсчета его скорость  $v=c/2$ , длина  $l=1$  м и угол между ним и направлением движения  $\varphi=45^\circ$ .
4. Какой наибольший груз может выдержать стальная проволока диаметром  $d=1$  мм, не выходя за предел упругости  $\sigma_{\text{упр}}=294$  МПа? Какую долю первоначальной длины составляет удлинение проволоки при этом грузе?

#### Вариант 7

1. Стальной канат, могущий выдержать вес неподвижной кабины лифта, имеет диаметр 9 мм. Какой диаметр должен иметь канат, если кабина лифта может иметь ускорение до  $8g$ ? ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа).
2. На горизонтальную ось насажен шкив радиуса  $R$ . На шкив намотан шнур, к свободному концу которого подвесили груз массой  $m$ . Считая массу шкива  $M$  равномерно распределенной по ободу, определить ускорение  $a$ , с которым будет опускаться груз, силу натяжения нити и силу давления  $F_d$  шкива на ось.
3. Как изменился бы ход маятниковых часов на Луне по сравнению с их ходом на Земле?
4. Кинетическая энергия  $T$  электрона равна 1 МэВ. Определить скорость электрона ( $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$  кг;  $1 \text{ Эв} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж).

#### Вариант 8

1. Стальной стержень растянут так, что напряжение в материале стержня  $\sigma=300$  МПа. Найти объемную плотность потенциальной энергии растянутого стержня ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа).



2. Определить момент силы, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с угловой скоростью  $40 \text{ рад/с}$ , что бы он остановился в течение  $8 \text{ с}$ . Диаметр блока  $30 \text{ см}$ , масса  $8 \text{ кг}$ .
3. Планета массой  $M$  движется вокруг Солнца по эллипсу так, что минимальное расстояние между ней и солнцем равно  $r$ , максимальное –  $R$ . Найти период обращения планеты вокруг Солнца.
4. Ион, вылетев из ускорителя, испустил фотон в направлении своего движения. Определить скорость фотона относительно ускорителя, если скорость  $v$  иона относительно ускорителя равна  $0.8 \text{ с}$ .

#### Вариант 9

1. Найти момент инерции тонкого стержня массой  $3 \text{ кг}$  относительно оси, проходящей перпендикулярно стержню и находящейся на расстоянии  $1 \text{ см}$  от одного из его концов. Длина стержня  $1 \text{ м}$ .
2. Нижнее основание железной тумбы, имеющей форму цилиндра диаметром  $d=20 \text{ см}$  и высотой  $h=20 \text{ см}$ , закреплено неподвижно. На верхнее основание тумбы действует сила  $20 \text{ кН}$ . Найти тангенциальное напряжение  $\tau$  в материале тумбы, относительную деформацию  $\gamma$  (угол сдвига) и смещение верхнего основания тумбы.
3. Частица массы  $m$  находится вне однородного шара массы  $M$  на расстоянии  $r$  от центра. Найти: а) потенциальную энергию гравитационного взаимодействия частицы и шара; б) силу тяготения, с которой шар действует на частицу.
4. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью  $v=0,6 \text{ с}$ . Во сколько раз замедлится ход времени в ракеты с точки зрения земного наблюдателя?

#### Вариант 10

1. По горизонтальной плоскости катится диск со скоростью  $8 \text{ м/с}$ . Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставлен самому себе, остановился, пройдя  $18 \text{ м}$ .
2. Период  $T$  вращения И.С.З. равен  $2 \text{ ч}$ . Считая орбиту спутника круговой, найти, на какой высоте  $h$  над поверхностью Земли движется спутник.
3. Ускоритель разгоняет протоны до кинетической энергии  $E_k=11,2 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$ . С какой скоростью  $V$  движутся протоны? Во сколько раз увеличится их масса? Масса покоя протона  $m_0=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
4. Стальная проволока длиной  $1 \text{ м}$  укреплена одним концом так, что может совершать колебания в вертикальной плоскости. К свободному концу проволоки подвесили груз массой  $50 \text{ кг}$ . Проволоку с грузом отклоняют на высоту подвеса и отпускают. Определить абсолютное удлинение проволоки в нижней точке траектории движения груза. Площадь сечения проволоки  $0,8 \text{ мм}^2$ , массой проволоки пренебречь.

#### Вариант 11

1. Однородный шар массы  $m$  и радиуса  $R$  скатывается без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти: значение коэффициента трения, при котором скольжения не будет; кинетическую энергию шара через  $t$  секунд после начала движения.
2. Верхний конец стального стержня длиной  $l=5 \text{ м}$  площадью поперечного сечения  $S=4 \text{ см}^2$  закреплен неподвижно, а к нижнему концу подвешен груз массой  $m=2 \text{ т}$ . Определить: 1) нормальное напряжение  $\sigma$  материала стержня; 2) абсолютное  $x$  и относительное  $\varepsilon$  удлинения стержня; 3) потенциальную энергию  $E_n$  растянутого стержня ( $E_{ст}=200 \text{ ГПа}$ ).
3. Определить отношение массы Солнца  $M$  к массе Земли  $m$ , если среднее расстояние  $R$  от Земли до Солнца в  $390$  раз больше среднего расстояния  $r$  от Земли до Луны, а

время обращения  $T$  Земли вокруг Солнца больше времени обращения  $t$  Луны вокруг Земли в 13.4 раза.

4. Космический корабль движется со скоростью  $v=0,9$  с по направлению к центру Земли. Какое расстояние  $l$  пройдет этот корабль в системе отсчета связанной с Землей ( $K$  – система), за промежуток времени  $\Delta t_0=1$  с, отсчитанный по часам, находящимся в космическом корабле ( $K'$  - система)?

#### Вариант 12

1. Тонкая однородная металлическая лента закреплена верхним концом. К нижнему концу приложен момент силы  $M=1$  мН·м. Угол  $\varphi$  закручивания ленты равен  $10^\circ$ . Определить модуль кручения  $f$ .
2. Два маховика в виде дисков радиусом  $R$  и имеющие массу  $m$  каждый раскручены до скорости вращения  $\omega$  и представлены самим себе. Под действием трения первый маховик остановился через  $t$  сек., второй маховик сделал до полной остановки  $N$  оборотов. Определить тормозящие моменты для каждого маховика.
3. На сколько килограмм уменьшится масса Солнца за сутки, если общая мощность излучения Солнца в сутки равна  $3,8 \cdot 10^{26}$  Вт?
4. Найти ускорение свободного падения  $g_L$  на Луне, если ее радиус равен 1738 км, а средняя плотность составляет 0,6 плотности Земли. ( $R_3=6400$  км).

#### Вариант 13

1. Найти относительное удлинение вертикально подвешенного стержня под действием собственного веса  $P$ . Площадь поперечного сечения стержня равна  $S$ .
2. Вал в виде сплошного цилиндра массой  $m_1=10$  кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешен груз массой  $m_2=2$  кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самому себе?
3. Найти скорость, при которой кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя.
4. Радиус  $R$  малой планеты равен 100 км, средняя плотность  $\rho$  вещества планеты равна  $3$  г/см<sup>3</sup>. Определить параболическую скорость у поверхности этой планеты.

#### Вариант 14

1. Через блок в виде диска, имеющего массу  $m=80$  г, перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1=100$  г и  $m_2=200$  г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.
2. Найти расстояние  $d$  планеты от Солнца, если даны масса Солнца  $M$ , период обращения планеты вокруг Солнца  $T$  и гравитационная постоянная  $G$ .
3. Какое давление необходимо приложить к торцам стального цилиндра, чтобы длина его не изменилась при повышении температуры на  $100^\circ\text{C}$  ( $E_{\text{ст}}=200$  ГПа,  $\alpha=11 \cdot 10^{-6}$  К<sup>-1</sup>) [ $\alpha$  – термический коэффициент линейного расширения,  $l=l_0(1+\alpha t)$ ]?]
4. Во сколько раз релятивистская масса протона больше релятивистской массы электрона, если обе частицы имеют одинаковую кинетическую энергию  $E_k=1$  ГэВ? Массы покоя электрона и протона равны  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг и  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, соответственно.

#### Вариант 15.

1. Кинетическая энергия вращающегося маховика равна 1 кДж. Под действием постоянного тормозящего момента маховик вращается равнозамедленно и сделал  $N=80$  оборотов, остановился. Найти момент сил торможения.
2. Свинцовая проволока подвешена в вертикальном положении за верхний конец. Какую наибольшую длину может иметь проволока, не обрываясь под действием силы тяжести? Предел прочности  $\sigma_{\text{пр}}$  свинца равен 12,3 МПа.

3. Некоторая планета массой  $m$  движется по окружности вокруг Солнца со скоростью  $v=34,9$  км/с. Найти период обращения этой планеты вокруг Солнца. Масса солнца  $M_c=1,98 \cdot 10^{30}$  кг.
4. Электрон движется со скоростью  $v=0,6$  с. Определить релятивистский импульс электрона.

### Контрольная работа №3

#### Вариант 1

1. Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1с, а логарифмический декремент затухания  $\theta$  равен 0,628.
2. Медный шарик диаметром  $d=0,5$  см падает в глицерине. Определить: 1) скорость  $v$  установившегося движения шарика; 2) является ли при этой скорости обтекание шарика ламинарным? Плотность меди и глицерина  $8,93 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно; вязкость глицерина 1,48 Па·с.
3. Определить амплитуду  $P_0$  звукового давления, если амплитуда  $A$  колебаний частиц воздуха равна 1 мкм. Частота звука  $\nu=600$  Гц. Условия нормальные.
4. Определить скорость  $v$  распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на  $\Delta x=10$  см, равна  $\pi/3$ . Частота  $\nu$  колебаний равна 25 Гц.

#### Вариант 2

1. Диск радиусом  $R=24$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить приведенную длину  $L$  и период  $T$  колебаний такого маятника.
2. По трубке длиной  $l$  и радиуса  $R$  течет стационарный ламинарный поток жидкости. Скорость течения жидкости зависит от расстояния  $r$  до оси трубки по закону  $v = v_0(1 - r^2 / R^2)$ . Найти массу жидкости, протекающей через сечение трубки в единицу времени. Плотность жидкости равна  $\rho$ .
3. В сухом воздухе при нормальных условиях ( $P_0=10^5$  Па,  $T_0=273$  К) интенсивность  $I$  звука равна 10 пВт/м<sup>2</sup>. Определить удельное акустическое сопротивление  $Z_s$  воздуха при данных условиях и амплитуду  $p_0$  звукового давления.
4. Показать, что выражение  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  удовлетворяет волновому уравнению 
$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}$$
 при условии  $\omega = k \cdot v$ .

#### Вариант 3

1. Материальная точка совершает гармонические колебания вида  $x=A \sin \omega t$ . Найти отношение времени прохождения колеблющейся точкой 1-ой половины амплитуды ко времени прохождения 2-ой половины амплитуды.
2. Вода течет по круглой гладкой трубе диаметром  $d=5$  см со средней скоростью  $v=10$  см/с. Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости (ламинарное или турбулентное).  $\eta=1$  мПа·с.
3. На расстоянии  $r_1=24$  м от точечного изотропного источника звука уровень его интенсивности  $L_{p_1}=32$  дБ. Найти уровень интенсивности  $L_{p_2}$  звука на расстоянии  $r_2=16$  м. ( $I_0=1$  пВт/м<sup>2</sup>).
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=1$  см,  $\omega=314$  с<sup>-1</sup>;  $k=2$  м<sup>-1</sup>. Определить частоту  $\nu$ , длину волны  $\lambda$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

#### Вариант 4

1. Найти возвращающую силу  $F$  в момент времени  $t_1=1$  с и полную энергию  $E$  материальной точки массой  $m=1$  г, совершающей колебания по закону  $x=A\cos\omega t$ , где  $A=20$  см;  $\omega=2\pi/3$  с<sup>-1</sup>.
2. При движении шарика радиусом  $r_1=2,4$  мм в касторовом масле ламинарное обтекание наблюдается при скорости  $v_1$  шарика, не превышающей 10 см/с. При какой минимальной скорости  $v_2$  шарика радиусом  $r_2=1$  мм в глицерине обтекание станет турбулентным? Плотность глицерина –  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, динамическая вязкость – 1,48 Па·с.
3. Интенсивность звука  $I=1$  Вт/м<sup>2</sup>. Определить среднюю объемную плотность  $\bar{u}$  энергии звуковой волны, если звук распространяется в сухом воздухе при нормальных условиях.
4. Имеются два источника, совершающие колебания в одинаковой фазе и возбуждающие в окружающей среде плоские волны одинаковой частоты и амплитуды  $A_1=A_2=1$  мм. Найти амплитуду  $A$  колебаний точки среды, отстоящей от одного источника колебаний на расстоянии  $x_1=3,5$  м и от другого на  $x_2=5,4$  м. Направления колебаний совпадают. Длина волны  $\lambda=0,6$  м.

#### Вариант 5

1. Найти период свободных малых колебаний струны длиной 1 м с грузиком массой 1 г, укрепленным на ее середине. Струну считать горизонтально натянутой, а натяжение постоянным и равным 10 Н. Массой струны пренебречь.
2. Латунный шарик диаметром  $d=0,5$  мм падает в касторовом масле с постоянной скоростью. Является ли движение масла, вызванное падением в нем шарика, ламинарным?  $Re_{крит}=0,5$ . Плотности латуни и касторового масла –  $8,55 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и  $0,96 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно, коэффициент динамической вязкости касторового масла 0,987 Па·с.
3. Найти отношение скоростей  $v_1/v_2$  звука в водороде и углекислом газе при одинаковой температуре газов.
4. Найти положение узлов и пучностей стоячей волны, если отражение происходит: 1) от среды менее плотной; 2) от среды более плотной. Скорость  $v$  распространения волны 340 м/с при частоте 3,4 кГц.

#### Вариант 6.

1. Точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1=A_1\sin\omega t$  и  $x_2=A_2\cos\omega t$ , где  $A_1=1$  см,  $A_2=2$  см,  $\omega=1$  с<sup>-1</sup>. Определить амплитуду  $A$  результирующего колебания, его частоту  $\nu$  и начальную фазу  $\varphi_0$ .
2. Наблюдатель, находящийся на расстоянии  $l=300$  м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на  $\Delta t=1,73$  с позднее, чем звук, пришедший по воде. Найти скорость  $v$  звука в воде, если температура  $T$  воздуха равна 350К.
3. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды  $Q_{\max}$  при ламинарном течении. ( $Re_{кр}=0,5$ ; коэффициент динамической вязкости воды  $\eta=10^{-3}$  Па·с; плотность воды  $\rho=10^3$  кг/м<sup>3</sup>).
4. От источника колебаний распространяется волна вдоль прямой линии. Амплитуда колебаний  $A$  равна 10 см. Как велико смещение точки  $\psi$ , удаленной от источника на  $x=3\lambda/4$ , в момент, когда от начала колебаний прошло время  $t_1=0,9T$ ?

#### Вариант 7

1. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде, за 1 мин уменьшилась в 100 раз. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,2$  кг.
2. Скорость  $v$  звука в некотором газе при нормальных условиях ( $P_0=10^5$  Па,  $T_0=273$  К) равна 308 м/с. Плотность  $\rho$  газа равна  $1,78$  кг/м<sup>3</sup>. Определить отношение  $\gamma=C_p/C_v$  для данного газа.

3. К поршню спринцовки, расположенной горизонтально, приложена сила 15 Н. Определить скорость истечения воды из наконечника спринцовки  $v$ , если площадь  $S$  поршня равна  $12 \text{ см}^2$ .
4. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью  $v=15 \text{ м/с}$ . Период  $T$  колебаний точек шнура равен  $1,2 \text{ с}$ , а амплитуда  $A=2 \text{ см}$ . Определить: 1) длину волны  $\lambda$ , 2) фазу  $\varphi$  колебаний, смещение  $\psi$ , скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  точки, отстоящей на расстоянии  $x=45 \text{ м}$  от источника волны, в момент  $t_1=4 \text{ с}$ ; 3) разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек, отстоящих от источника волны на расстояниях  $x_1=20 \text{ см}$  и  $x_2=30 \text{ см}$ .

#### Вариант 8

1. Тело совершает вынужденные колебания в среде с коэффициентом сопротивления  $\beta=1 \text{ г/с}$ . Считая затухание малым, определить амплитудное значение вынуждающей силы, если резонансная амплитуда  $A_{\text{рез}}=0,5 \text{ см}$ , а частота  $\nu_0$  собственных колебаний равна  $10 \text{ Гц}$ . Масса тела  $m=20 \text{ г}$ .
2. Бак высотой  $h=1,5 \text{ м}$  наполнен до краев водой. На расстоянии  $d=1 \text{ м}$  от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на пол струя, вытекающая из отверстия?
3. Две точки находятся на расстоянии  $\Delta x=50 \text{ см}$  друг от друга на прямой, вдоль которой распространяется волна со скоростью  $v=50 \text{ м/с}$ . Период  $T$  колебаний равен  $0,05 \text{ с}$ . Найти разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний в этих точках.
4. Скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $v=72 \text{ км/ч}$ . Электропоезд подает звуковой сигнал с частотой  $\nu_0=0,6 \text{ кГц}$ . Определить кажущуюся частоту  $\nu$  звукового сигнала, воспринимаемого машинистом поезда.

#### Вариант 9

1. Колебательная система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000 \text{ Гц}$ . Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{\text{рез}}=998 \text{ Гц}$ .
2. Горизонтальный цилиндр насоса имеет диаметр  $d_1=20 \text{ см}$ . В нем движется поршень со скоростью  $v_1=1 \text{ м/с}$ , выталкивая воду через отверстие диаметром  $d_2=2 \text{ см}$ . С какой скоростью  $v_2$  будет вытекать вода из отверстия? Каково будет избыточное давление  $\Delta p$  воды в цилиндре? Плотность воды  $10^3 \text{ кг/м}^3$ .
3. Паровоз подходит к наблюдателю со скоростью  $200 \text{ м/с}$ . Какую частоту основного тона гудка он услышит, если машинист слышит тон в  $300 \text{ Гц}$ ?
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=2 \text{ см}$ ;  $\omega=1256 \text{ с}^{-1}$ ,  $k=1 \text{ м}^{-1}$ . Определить частоту  $\nu$ , длину волны  $\lambda$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

#### Вариант 10

1. Определить период колебаний ртути массой  $136 \text{ г}$ , находящейся в U-образной трубке с площадью сечения  $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ . Капиллярным эффектом пренебречь. Плотность ртути  $13,6 \text{ г/см}^3$ .
2. Цистерна наполнена водой и нефтью. Какова будет в начале скорость  $v$  истечения воды из отверстия в дне, если высота слоя воды  $h_1=1 \text{ м}$ , а слоя нефти  $h_2=4 \text{ м}$ ? Вязкостью пренебречь.
3. Пуля пролетела со скоростью  $660 \text{ м/с}$  на расстоянии  $5 \text{ м}$  от человека. На каком расстоянии от человека была пуля, когда он услышал ее свист?
4. Определить длину  $\lambda$  бегущей волны, если в стоячей волне расстояние  $l$  между первой и седьмой пучностями равно  $15 \text{ см}$ , а между первым и четвертым узлом также равно  $15 \text{ см}$ .

### Вариант 11

1. Гиря массой 0,5 кг подвешена к пружине, жесткость которой  $k=32$  Н/м, и совершает затухающие колебания. Определить период затухающих колебаний, если за время двух полных колебаний амплитуда уменьшилась в 20 раз.
2. Какова скорость истечения жидкости из отверстия в стенке сосуда, если высота  $h$  уровня жидкости над отверстием равна 4,9 м? Вязкость жидкости не учитывать.
3. Плоская звуковая волна имеет период  $T=3$  мс, амплитуду  $A=0,2$  мм и длину волны  $\lambda=1,2$  м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние  $x=2$  м, найти: 1) смещение  $\psi(x, t)$  в момент  $t_1=7$  мс; 2) скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  для того же момента времени. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.
4. Показать, что выражение  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  удовлетворяет волновому уравнению

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2\psi}{dt^2} \text{ при условии } \omega = k \cdot v.$$

### Вариант 12

1. Период  $T_0$  собственных колебаний пружинного маятника равен 0,55 с. Определить резонансную частоту  $\nu_{\text{рез}}$  колебаний. В вязкой среде период того же маятника  $T=0,56$  с.
2. В дне сосуда проделано отверстие сечением  $S_1$ . В сосуд налита вода до высоты  $h$ . Определить площадь поперечного сечения струи, вытекающей из сосуда на расстоянии  $4h$  от его дна. Считать, что струя не разбрызгивается, силами трения пренебречь.
3. Звуковые колебания, имеющие частоту  $\nu=0,5$  кГц и амплитуду  $A=0,25$  мм, распространяется в упругой среде. Длина волны  $\lambda=70$  см. Найти: 1) Скорость  $v$  распространения волн; 2) максимальную скорость частиц среды.
4. Определить скорость  $v$  распространения волны в упругой среде, если разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на  $\Delta x=10$  см, равна  $\pi/3$ . Частота  $\nu$  колебаний равна 25 Гц.

### Вариант 13

1. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с; максимальное ускорение равно 100 см/с<sup>2</sup>. Найти циклическую частоту  $\omega$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ .
2. Источник звука частотой  $\nu=18$  кГц приближается к неподвижному резонатору, настроенному на волну длиной  $\lambda=1,7$  см. С какой скоростью должен двигаться источник звука, чтобы возбуждаемые им звуковые волны вызвали колебания резонатора? Температура воздуха равна 290 К;  $\gamma=1,4$ ;  $\mu=29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль;  $R=8,31$  Дж/моль·К.
3. В широкой части горизонтально расположенной трубы нефть течет со скоростью  $V_1=2$  м/с. Определить скорость  $V_2$  нефти в узкой части трубы, если разность давлений  $\Delta P$  в широкой и узкой частях ее равна 6,65 кПа. Плотность нефти  $0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
4. Задано уравнение плоской волны  $\psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ , где  $A=10$  см;  $\omega=628$  с<sup>-1</sup>,  $k=2$  м<sup>-1</sup>. Определить частоту  $\nu$ , фазовую скорость  $v$ , максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды.

### Вариант 14

1. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде за 1 мин уменьшилась в 64 раза. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,1$  кг.
2. Скорость  $v$  звука в некотором газе при нормальных условиях ( $P_0 = 10^5$  Па,  $T_0 = 273$  К) равна 308 м/с. Плотность  $\rho$  газа равна 1,78 кг/м<sup>3</sup>. Определить отношение  $\gamma = C_p / C_v$  для данного газа.

3. По трубе длиной  $l$  и радиусом  $R$  течет стационарный поток жидкости. Скорость течения жидкости зависит от расстояния  $r$  до оси трубки по закону  $v = v_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$ . Найти объем жидкости, протекающей через сечение трубки в единицу времени.
4. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью  $v=15$  м/с. Период  $T$  колебаний точек шнура равен 1,2 с., а амплитуда  $A=2$  м. Определить: 1) длину волны  $\lambda$ , 2) фазу  $\varphi$  колебаний, смещение  $\psi$ , скорость  $\dot{\psi}$  и ускорение  $\ddot{\psi}$  точки, отстоящей на расстоянии  $x=45$  м от источника волны в момент  $t_1=4$  с; 3) разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний двух точек, отстоящих от источника волны на расстояниях  $x_1=20$  см и  $x_2=30$  см.

### Вариант 15

1. Однородный диск радиусом  $R=50$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Найти период его колебаний.
2. Площадь поршня в шприце  $S_1=2$  см<sup>2</sup>, а площадь отверстия  $S_2=1$  мм<sup>2</sup>. Сколько времени будет вытекать вода из шприца, если на поршень действует сила  $F=8$  Н, а ход поршня  $l=5$  см?
3. При прохождении поезда мимо неподвижного наблюдателя высота тона звукового сигнала поезда меняется скачком. Найти относительное изменение частоты  $\frac{\Delta\nu}{\nu_0}$ , если скорость поезда равна 54 км/ч.
4. Волна распространяется со скоростью  $v=200$  м/с. Наименьшее расстояние  $\Delta x$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 2 м. Найти частоту колебаний.

### 5.1.2. Вопросы по темам дисциплины (контролируемая компетенция ОПК-3):

#### Вопросы к коллоквиуму №1

1. Правила действий со степенями и корнями.
2. Некоторые свойства пропорции.
3. Неполные и полные квадратные уравнения.
4. Формулы корней квадратных уравнений.
5. Теорема Виета.
6. Формулы сокращенного умножения.
7. Логарифмы. Общие свойства логарифмов.
8. Тригонометрические функции острого угла.
9. Теорема Пифагора.
10. Теорема косинусов.
11. Теорема синусов.
12. Знаки тригонометрических функций в четвертях.
13. Значения тригонометрических функций некоторых углов ( $0$ ,  $\pi/6$ ,  $\pi/4$ ,  $\pi/3$ ,  $\pi/2$ ,  $\pi$ ).
14. Четные и нечетные тригонометрические функции.
15. Периодичность тригонометрических функций.
16. Основные тригонометрические тождества.
17. Формулы сложения.
18. Тригонометрические функции двойного и половинного аргументов.
19. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение.

20. Формулы приведения.
21. Площади треугольника, квадрата, прямоугольника, боковой поверхности пирамиды, параллелограмма, трапеции, ромба.
22. Окружность. Круг. Длина дуги. Длина окружности. Длина хорды.
23. Площадь круга.
24. Цилиндр. Конус. Площади их боковой поверхности и полные площади.
25. Объемы цилиндра, конуса, шара, усеченного конуса, шарового сегмента, шарового сектора, шарового слоя.
26. Действие над векторами.
27. Скалярное и векторное произведение векторов.
28. Элементарные функции и их графики.
29. Производные и интегралы основных элементарных функций.
30. Формулы приближенных вычислений. Правила округления.
31. Абсолютная и относительная погрешности.

## Вопросы к коллоквиуму №2

### Билет №1

1. Кинематика как раздел механики. Найти модуль  $\vec{a} = [5\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}]$
2. Что значит инвариант преобразований координат и времени? Какие инвариантные величины в преобразованиях Галилея?
3. Релятивистское уравнение движения. Фотонные ракеты.
4. Абсолютно упругий удар. Законы сохранения импульса и энергии в классической физике.
5. Деформация и ее причины. Закон Гука. Деформация кручения. Модуль кручения. Период крутильных колебаний (вывод).

### Билет №2

1. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
2. Основные единицы СИ. Выразить через основные единицы СИ следующие величины:  $10^{-6}$  ГПа,  $10^5$  мкДж,  $10^{-4}$  кН,  $10^{-2}$  МэВ.
3. Формула Эйнштейна. Энергия покоя. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Кинетическая энергия в релятивистском случае.
4. Момент инерции твердого тела и момент инерции стержня. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод).
5. Деформация растяжения и сжатия. Механическое напряжение. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Закон Гука (обобщенный) для разных видов деформации.

### Билет №3

1. Мгновенная ось вращения. Теорема Эйлера.
2. Предел упругости и предел прочности. Пластические и упругие деформации.
3. Пространственно-временной интервал. Его инвариантность (доказать).
4. Сила. Выразить  $10^{-8}$  мкН,  $10^3$  МН через основные единицы СИ.
5. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (вывод). Уравнение моментов (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

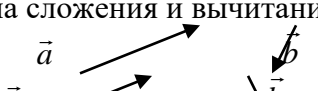
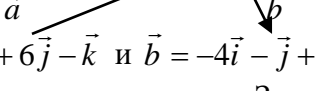
### Билет №4

1. Деформация кручения. Физический смысл модуля кручения  $f$ . Крутильные колебания и их период (вывод).



2. Центробежное ускорение (через линейную и угловую скорости). Направление центробежного ускорения. Почему при *равномерном* криволинейном движении есть ускорение?
3. Абберация света. Опыт Майкельсона-Морли.
4. II закон Ньютона. Уравнение движения.
5. Работа при вращательном движении твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №5

1. Энергия и плотность энергии упругих деформаций (вывод).
2. Векторы. Правила сложения и вычитания векторов.  
 Сложить  $\vec{a} + \vec{b}$ :  (графически)  
 Вычесть  $\vec{b} - \vec{a}$ :  (графически)  
 Сложить:  $\vec{a} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - \vec{k}$  и  $\vec{b} = -4\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ . Вычесть те же векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$
3. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии в классическом и релятивистском случаях. Связь между кинетической энергией и импульсом в релятивистском случае.
4. Центробежная сила инерции.
5. Момент инерции и тензор инерции. Момент инерции конуса (вывод).

#### Билет №6.

1. Полярная и цилиндрическая системы координат. Их связь с декартовой системой координат.
2. Баллистическая гипотеза. Опыт Физо и его трактовка.
3. Коэффициент Пуассона  $\mu$  и модуль сдвига  $G$ . Связь между модулем Юнга  $E$ ,  $G$  и  $\mu$ . Тензоры деформации и напряжения.
4. III закон Ньютона и закон сохранения импульса как его следствие. Уравнение моментов (вывод).
5. Момент инерции шара (вывод).

#### Билет №7.

1. График зависимости относительной деформации от механического напряжения. Упругая и пластическая деформации.
2. Сферическая система координат и ее связь с декартовой системой координат.
3. Постулативный характер постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
4. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Связь между кинетической энергией и импульсом в релятивистском случае.
5. Уравнение движения твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №8

1. Радиус-вектор. Единичные векторы. Чему равно произведение:  $\vec{i} \times \vec{j}$ ;  $\vec{k} \times \vec{i}$ ;  $\vec{j} \times \vec{k}$ ;  $\vec{k} \times \vec{j}$ ? Модуль вектора  $\vec{a} = m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k}$ .
2. Тензор деформации и тензор механического напряжения. Обобщенный закон Гука в случаях деформации сдвига и кручения.
3. Преобразования Лоренца.
4. Момент силы. Направление  $\vec{M}$ . Уравнение моментов. (вывод).
5. Закон всемирного тяготения. Физический смысл  $G$ . Потенциал и напряженность гравитационного поля. Постоянная Кеплера.

#### Билет №9

1. Скалярная величина. Написать 7 скалярных величин. Найти скалярное произведение:  $(a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}) \cdot (m\vec{i} + n\vec{j} + p\vec{k})$ .
2. Деформация сдвига. Физический смысл модуля сдвига  $G$ . Связь между  $G$ ,  $\mu$ ,  $E$ . ( $\mu$  - коэффициент Пуассона,  $E$  - модуль Юнга).
3. Изотропность и однородность пространства и закон сохранения момента импульса. Закон изменения момента импульса в незамкнутых системах.
4. Уравнение моментов (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
5. Работа силы тяжести (вывод). Является ли сила тяжести потенциальной? (Объяснить).

#### Билет №10

1. Чему равно произведение  $(3\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}) \times (-2\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k})$ ?
2. Обобщенный закон Гука для разных видов деформации.
3. Момент импульса (количества движения). Закон сохранения момента импульса.
4. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Энергия покоя. Кинетическая энергия в релятивистском случае. Связь между релятивистской кинетической энергией и полной энергией.
5. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений. Мощность при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.

#### Билет №11

1. Система отсчета. Важнейшие системы координат. Найти модуль вектора  $\vec{a} = 3\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$
2. Абсолютная и относительная деформация. Закон Гука. Физический смысл  $\sigma$ ,  $E$ ,  $\mu$ .
3. II космическая скорость. (вывод). Постоянная Кеплера.
4. Работа сил всемирного тяготения (вывод). Являются ли силы тяготения потенциальными? (объяснить).
5. Формулы сложения скоростей в преобразованиях Лоренца. (вывод). Является ли скорость инвариантной величиной в преобразованиях Лоренца?

#### Билет №12

1. Скорость в координатной форме. Проекция скорости на оси  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$ .
2. Движение тела, брошенного горизонтально.
3. Импульс. Изолированная система. Закон сохранения импульса. Закон изменения импульса в неизолированных системах.
4. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
5. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Как меняется напряженность и потенциал гравитационного поля Земли с высотой над поверхностью Земли? Гравитационный радиус и его физический смысл. «Черная дыра».

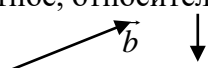
#### Билет №13

1. Равномерное вращательное движение и его кинематические характеристики  $(\vec{a}_n, \vec{a}_\tau, \vec{a}, \varphi, \vec{\omega}, \beta$  и т.д.).
2. Декартова прямоугольная система координат и ее связь с полярной и цилиндрическими системами координат.
3. Следствие преобразований Лоренца - относительность одновременности событий (вывод).
4. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод).
5. Невесомость. Гравитационная и инерционная массы. Принцип эквивалентности. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №14

1. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Скорость в любой момент времени при таком движении.
2. Векторное произведение. Свойства векторного произведения. Найти модуль  $\vec{b} = 3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$ .
3. Однородность пространства и закон сохранения импульса, как следствие III закона Ньютона.
4. Работа в потенциальном поле. Потенциальная энергия и ее нормировка.
5. Формула Циолковского (вывод). Характеристическая скорость сложного манёвра.

#### Билет №15

1. Реактивное движение. Уравнение Мещерского (вывод). Реактивная сила.
2. Неинерциальная система отсчета (НИСО). Переносная сила инерции.
3. Следствие преобразований Лоренца – сокращение длины движущегося тела.
4. Траектория, путь, перемещение. Абсолютное, относительное и переносное движения.
5. Найти разность векторов:  $\vec{b} - \vec{a}$ :  $\vec{a}$    $\vec{b}$   
и  $\vec{a} = (4\vec{i} - 6\vec{j} + 7\vec{k})$  и  $\vec{b} = (-3\vec{i} - 2\vec{j} + 5\vec{k})$ . Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №16

1. Угловая скорость и угловое ускорение. Их направления.
2. Найти скалярное произведение векторов:  $\vec{a} = (3\vec{i} - 2\vec{j} + 4\vec{k})$  и  $\vec{b} = (-5\vec{i} - 3\vec{j} - 7\vec{k})$ .
3. Релятивистская масса. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Кинетическая энергия в релятивистском случае.
4. Работа. Мощность. КПД. Изменение кинетической энергии.
5. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема Кенига (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №17

1. Ускорение. Ускорение в координатной форме. Проекции ускорения на оси OX, OY и OZ.
2. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Показать их на примере криволинейного движения.
3. Следствие преобразований Лоренца – замедление хода движущихся часов.
4. Потенциальные силы. Необходимое и достаточное условие потенциальности поля. Работа сил тяготения (вывод).
5. I космическая скорость (вывод). III закон Кеплера.

#### Билет №18

1. Степень свободы. Поступательное, плоское и вращательное движения твердого тела.
2. Скалярное произведение и его свойства. Найти произведение:  $(5\vec{i} + 6\vec{j} - 2\vec{k}) \cdot (3\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k})$ .
3. Собственное время. Связь между пространственно-временным интервалом и собственным временем.
4. Кориолисова сила инерции.
5. Абсолютно неупругий удар. Приведенная масса. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

### Билет №19

1. Углы Эйлера. Найти произведение:  $(3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}) \cdot (\vec{i} - \vec{k} + 5\vec{j})$
2. Равнопеременное вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Единицы их измерения.
3. Однородность времени и закон сохранения энергии в классическом и в релятивистском случаях.
4. Работа сил упругости. Являются ли силы упругости потенциальными? (Объяснить).
5. Момент инерции тела вращения произвольной формы (вывод).

### Билет №20

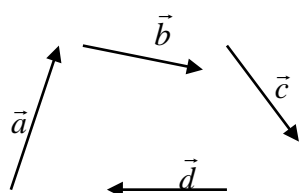
1. Момент инерции конуса (вывод).
2. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера.
3. I закон Ньютона. ИСО. Масса как мера инертности.
4. Изолированная система. Внешние и внутренние силы. Законы сохранения.
5. Почему существует ускорение при *равномерном* криволинейном движении (показать на рис. и объяснить). Какое это ускорение и как оно направлено?

### Билет №21

1. Криволинейное движение. Примеры такого движения. Ускорения при криволинейном движении.
2. Найти скалярное произведение:  $(4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}) \cdot (-3\vec{i} + 7\vec{j} - \vec{k})$ .
3. Инварианты преобразований Галилея. Абсолютный характер одновременности событий.
4. Момент инерции сплошного цилиндра (вывод).
5. Гравитационный радиус и его физический смысл. «Черная дыра». Размеры Вселенной. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод).

### Билет №22

1. Гравитационная энергия шара (вывод). Гравитационный радиус (физический смысл).
2. Абсолютное, относительное и переносное движения. Формулы для  $\vec{S}$ ,  $\vec{v}$  и  $\vec{a}$  при таких движениях.
3. Развитие взглядов на скорость света. Опыт Ремера.
4. Средняя скорость и мгновенная скорость. Направление скорости как вектора.
5. Правила сложения нескольких векторов. Найти сумму  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d}$ :



(графически)

Найти разность следующих векторов:

$$\vec{a} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - \vec{k} \text{ и } \vec{b} = -7\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$$

### Билет №23

1. Равномерное вращательное движение. Угловая скорость и ускорение, их направления.
2. Динамика как раздел механики. Законы Ньютона.
3. Общий принцип относительности. Преобразования Лоренца.
4. Релятивистский импульс. Энергия покоя. Связь между релятивистскими кинетической энергией и импульсом.
5. Столкновения. Законы сохранения при столкновениях (упругий и неупругий удары).

### Билет №24

1. Обобщенный закон Гука. Физический смысл  $E$ . Механическое напряжение  $\sigma$  и относительная деформация  $\varepsilon$ . Тензоры  $\sigma$  и  $\varepsilon$ .
2. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
3. Как изменится ускорение свободного падения с высотой? III космическая скорость (вывод). II закон Кеплера.
4. Момент инерции диска и полого цилиндра (вывод).
5. Скорость и ускорение в векторной и координатной формах.

#### Билет №25

1. Законы сохранения. Понятие пространства и времени. Изотропность и однородность пространства и времени.
2. Объяснение аберрации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
3. Работа при вращательном движении твердого тела (вывод).
4. Работа сил упругости (вывод). Потенциальные силы.
5. Теорема Штейнера – Гюйгенса (вывод).

#### Билет №26

1. Векторная произведение. Найти:  $[\vec{a} \times \vec{b}]$ , где  $\vec{a} = 6\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = -\vec{i} + 7\vec{j} + 3\vec{k}$ .
2. Движение тела, брошенного горизонтально.
3. Уравнение Мещерского (вывод).
4. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений. Полная кинетическая энергия твердого тела.
5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции (переносная, центробежная, Кориолиса).

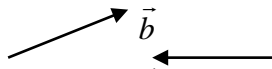
#### Билет №27

1. Уравнения движения твердого тела. Степени свободы. Углы Эйлера.
2. Закон сохранения момента количества движения. (вывод). Уравнение моментов (вывод).
3. Равномерное вращательное движение и его характеристики. Направление угловой скорости и углового ускорения.
4. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Гравитационный радиус.
5. Найти модуль  $\vec{b} = 6\vec{i} - 7\vec{j} - \vec{k}$ . Какие векторные величины вы знаете? Перечислить.

#### Билет №28

1. Момент инерции твердого тела. Момент инерции цилиндра (вывод).
2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту (вывод).
3. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений
4. Деформация кручения. Период крутильных колебаний. Упругие и пластические деформации. Модуль кручения (физический смысл).
5. Найти скалярное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b} = (4\vec{i} - 6\vec{j} - \vec{k}) \cdot (\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k})$ :

#### Билет №29

1. Гравитационная энергия шара (вывод). Гравитационный радиус, его физический смысл. «Черная дыра».
2. Найти разность:  $\vec{a} - \vec{b} = (5\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}) - (4\vec{i} + 6\vec{j} + \vec{k})$  и  $\vec{a}$    $\vec{b}$
3. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии упругих деформаций для деформаций растяжение-сжатие и сдвига (вывод).

4. Законы Ньютона. Уравнение движения материальной точки.
5. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №30

1. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов (вывод).
2. Потенциальные силы. Работа потенциальных сил (сил тяжести, упругости, тяготения) (вывод).
3. Вращательное движение и его кинематические характеристики ( $\omega$ ,  $a_n$ ,  $a_\tau$ ,  $\beta$ ,  $\varphi$ ,  $\omega$ ,  $T$ ,  $v$ ,  $A$ ,  $a_{\text{полн}}$ ).
4. Абсолютно неупругий удар (выводы).
5. Сферическая система координат и ее связь с декартовой системой координат. Найти векторное произведение  $[\vec{a} \times \vec{b}] = (5\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}) \times (4\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k})$

#### Билет №31.

1. Формулы сложения скоростей в преобразованиях Лоренца (вывод). Является ли скорость инвариантной величиной в преобразованиях Лоренца (вывод)?
2. Теорема Штейнера – Гюйгенса. (вывод). Чему равен момент инерции стержня массой  $m$  и длиной  $l$  относительно оси, проходящей через один из концов стержня?
3. Цилиндрическая система координат и ее связь с декартовой системой координат. Найти  $\vec{a} \cdot \vec{b} = (5\vec{i} - 6\vec{j} + \vec{k}) \cdot (\vec{i} - \vec{k} + 3\vec{j})$
4. II космическая скорость (вывод). I закон Кеплера.
5. Работа при вращательном и поступательном движениях. Мощность, к.п.д. Кинетическая энергия в классическом и релятивистском случаях.

#### Билет №32

1. Неинерциальная система отсчета. Переносная и центробежная силы инерции.
2. Следствия преобразований Лоренца (вывод).
3. Виды ускорений. Изобразить графически.
4. Обобщенный закон Гука. Физический смысл  $E$ . График зависимости относительной деформации от механического напряжения. Пределы упругости и прочности. Упругая и пластическая деформации.
5. Кинетическая энергия твердого тела (вывод). Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

#### Билет №33

1. Скалярное и векторное произведение. Двойное векторное произведение  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .  
Найти модуль вектора  $\vec{a} = 6\vec{i} - 7\vec{j} + \vec{k}$ .
2. Криволинейное движение и его кинематические характеристики. Почему равномерное криволинейное движение происходит всегда с ускорением? Какое это ускорение?
3. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений.
4. Объяснение aberrации света и опыта Физо на основе преобразований Лоренца.
5. Работа при поступательном и вращательном движениях. Мера работы. Мощность. КПД. Бывает ли работа отрицательной? Когда?

#### Билет №34.

1. Движение по наклонной плоскости. Зависят ли ускорения цилиндра и шара, скатывающихся по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту, от массы цилиндра и шара? (доказательство).
2. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. (вывод). Реактивная сила. Характеристическая скорость сложного маневра.
3. Закон всемирного тяготения. Физический смысл  $G$ . Напряженность и потенциал гравитационного поля Земли и их зависимость от высоты.
4. Найти угловую скорость и угловое ускорение точки, движущейся согласно уравнению  $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ . В каких единицах они измеряются?
5. Сравнение поступательного и вращательного движений. (Таблица).

#### Билет №35

1. Чем отличаются движения грузов массой  $m_1$  и  $m_2$  на неподвижном и подвижном блоках? Найти ускорения грузов  $a_1$  и  $a_2$  в 1-ом и 2-ом случаях.
2. Цилиндрическая и полярная системы координат и их связь с декартовой системой координат. Чему равны произведения  $\vec{i} \times \vec{j}$ ,  $\vec{j} \times \vec{k}$ ,  $\vec{k} \cdot \vec{i}$ ,  $\vec{j} \cdot \vec{i}$ ,  $\vec{k} \times \vec{j}$ ,  $\vec{i} \times \vec{k}$ ,  $\vec{i} \cdot \vec{j}$ ?
3. Формула Циолковского (вывод). Фотонные ракеты.
4. Деформация кручения. Модуль кручения. Период крутильных колебаний. (вывод).
5. Общий принцип относительности. Преобразования Лоренца. Инварианты преобразований Лоренца.

#### Билеты №36

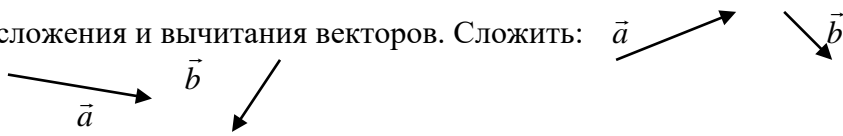
1. Неинерциальные системы отсчета. Переносная, центробежная и кориолисова силы инерции.
2. Следствия преобразований Лоренца (вывод).
3. Движение по наклонной плоскости. Чему равно ускорение  $a$  диска, скатывающегося по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту?
4. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.
5. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. Гравитационный радиус и его физический смысл.

#### Билет №37

1. Потенциальные силы. Работа сил тяжести, упругости и тяготения (вывод).
2. Теорема Штейнера-Гюйгенса (вывод). Чему равен момент инерции шара относительно оси проходящей по  $\frac{1}{2}$  радиуса шара?
3. Траектория, путь перемещение. Скорость и ускорение в векторной и координатной формах.
4. Момент количества движения и момент силы системы материальных точек. Внутренние и внешние силы. Уравнение моментов (вывод).
5. Найти модуль радиус-вектора  $\vec{r} = a\vec{i} + b\vec{j} - c\vec{k}$ . Единичные орты  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ,  $\vec{n}$ ,  $\vec{\tau}$ . Их физический смысл.

#### Билет №38

1. Теорема Кенига (вывод).
2. Абсолютно неупругий удар. Какую часть первоначальной энергии шаров с массами  $m_1$  и  $m_2$  и со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , соответственно, составляют потери энергии на деформацию шаров в неупругом ударе?
3. Чем отличаются движения грузов  $m_1$  и  $m_2$  на неподвижном и подвижном блоках? Найти ускорение  $a_1$  и  $a_2$  в обоих случаях.

4. Правила сложения и вычитания векторов. Сложить: . Вычесть:

Найти модуль вектора  $\vec{r} = 5\vec{i} + 6\vec{j} - 7\vec{k}$

5. Законы Ньютона.

Уравнение движения материальной точки. Сравнительная таблица поступательного и вращательного движений.

### Вопросы к коллоквиуму №3

#### Билет №1

1. Периодический процесс. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнения гармонического осциллятора (вывод).
2. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Бак высотой  $h=1,5$  м наполнен водой. На расстоянии  $d=1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на поля струя, вытекающая из отверстия?

#### Билеты №2

1. Периоды колебаний математического, пружинного и физического маятников (вывод). Собственные колебания. Частота собственных колебаний этих маятников. Центр качания физического маятника. Приведенная длина. Свойство сопряженности физического маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Энергия звуковой волны (вывод). Ультразвук, его получение и применение (вывод).
3. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и циклической частотой  $\omega = \frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$

#### Билет №3

1. Эффект Доплера. Скорость звука в газах и ее измерение.
2. Вязкость жидкости. Физический смысл  $\eta$ . Формула Пуазейля (вывод).
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 5 см, ее скорость 20 см/с и ускорение  $(-80 \text{ см/с}^2)$ . Найти амплитуду  $A$ , циклическую частоту  $\omega$ , период  $T$  и фазу  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

#### Билет №4

1. Механика жидкостей и газов. Чем отличаются жидкости от газов? Законы гидростатики (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел.
2. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения продольной и поперечной волн в твердых телах (вывод).
3. Найти величину лобового сопротивления самолета, имеющего крылья площадью  $40 \text{ м}^2$ , если известно, что давление воздуха под крылом  $10 \text{ Н/см}^2$ , над крылом  $9,8 \text{ Н/см}^2$ , и что лобовое сопротивление меньше подъемной силы в 10 раз.

#### Билет №5



1. Волновая поверхность и фронт волны. Уравнения плоской и сферической волн (вывод). Волновой вектор и волновое число.
2. Течение жидкости по трубам. Скорость жидкости в цилиндрической трубе (вывод). Градиент скорости. Его направление.
3. Две точки находятся на расстоянии 6 м и 10 м от источника механических колебаний. Найти разность фаз колебаний этих точек, если период колебаний равен 0,05 с, а скорость их распространения равна 200 м/с.

#### Билет №6

1. Что такое «идеальная» жидкость? Стационарное течение. Закон Бернулли (вывод). Уравнение неразрывности струи. Динамическое давление.
2. Затухающие колебания. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Декремент затухания и логарифмический декремент затухания. Их физический смысл. Частота и период затухающих колебаний. Амплитуда затухающих колебаний.
3. Ареометр массой 50 г, имеющий трубку диаметром  $d=1$  см, плавает в воде. Ареометр немного погрузили в воду и затем предоставили самому себе, в результате чего он стал совершать гармонические колебания. Найти период  $T$  этих колебаний.

#### Билет №7

1. Вынужденные колебания. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Частота и амплитуда вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.
2. Закон Ньютона для жидкости. Коэффициент динамической вязкости, его физический смысл. Что такое градиент скорости? Скорость течения жидкости по цилиндрической трубе (вывод).
3. Найти возвращающую силу  $F$  в момент  $t_1=1$  с и полную энергию  $E$  материальной точки, совершающей колебания по закону  $x = A \cos \omega t$ , где  $A=20$  см;  $\omega = \frac{2\pi}{3} \text{ с}^{-1}$ . Масса  $m$  материальной точки равна 10 г.

#### Билет №8

1. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность и ее связь с логарифмическим декрементом затухания. Ширина резонансной кривой.
2. Закон Стокса. Вывод формулы для коэффициента вязкости при падении шарика в вязкой жидкости.
3. В открытую с обоих концов  $U$ -образную трубку с площадью поперечного сечения  $S=0,4 \text{ см}^2$  быстро вливают ртуть массой  $m=200$  г. Определить период  $T$  колебаний ртути в трубке. Плотность ртути  $13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

#### Билет №9

1. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебания физического маятника (вывод). Приведенная длина. Центр качания. Свойство сопряженности.
2. Волновое уравнение (вывод).
3. Вода течет по трубе диаметром  $d=5$  см со средней скоростью  $v=10$  см/с. Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости  $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{H_2O} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$

#### Билет №10

1. Что такое «собственные» колебания? Энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний (доказать).

2. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Причины лобового сопротивления в “идеальной” жидкости и в вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Критическое число  $Re$  для движущегося в жидкости шарика. Что определяет  $Re_{крит}$ ?
3. Мимо неподвижного электровоза, гудок которого дает сигнал частотой  $\nu_0=300$  Гц, проезжает поезд со скоростью  $u=40$  м/с. Какова кажущаяся частота  $\nu$  тона для пассажира, когда: а) поезд приближается к электровозу; б) когда удаляется от него?

#### Билет №11

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновой вектор и волновое число.
2. Пограничный слой и его толщина. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Критическое число  $Re$  для различных случаев. Закон Стокса.
3. Найти период свободных малых колебаний струны длиной 1 м с грузиком массой 1 г, укрепленным на ее середине. Натяжение нити 10 Н. Массой струны пренебречь.

#### Билет №12

1. Энергия звуковой волны (вывод). Вектор плотности потока энергии (вектор Умова). Затухание волны. Интенсивность волны. Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Гармонические колебания. Амплитуда, период, фаза, частота гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Примеры гармонических колебаний.
3. Определить скорость звука в азоте и водороде при  $T=400$  К.  $\mu_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3}$  кг/моль;  
 $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль;

#### Билет №13

1. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебаний пружинного маятника (вывод). Частота собственных колебаний пружинного маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Энергия звуковой волны (вывод). Эффект Доплера. Скорость звука в газовой среде.
3. Латунный шарик диаметром  $d=0,5$  мм падает в глицерине. Определить:
  - 1) скорость  $v$  равномерного движения шарика.
  - 2) является ли при этой скорости обтекание шарика ламинарным?

$$\rho_{лат} = 8,55 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \quad \rho_{глиц} = 1,26 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \quad \eta_{глиц} = 1,48 \text{ Па} \cdot \text{с}.$$

#### Билет №14

1. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Условие интерференционного максимума и минимума. Координаты узлов и пучностей в стоячих волнах (вывод).
2. Представление гармонических колебаний в комплексной форме. Сложение гармонических колебаний. Биения.
3. Точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \cos \omega t$ , где  $A_1=1$  см;  $A_2=2$  см;  $\omega=1$  с<sup>-1</sup>. Определить амплитуду  $A$  результирующего колебания, его частоту  $\nu$  и начальную фазу  $\varphi_0$ . Найти уравнение этого движения.

#### Билет №15

1. Чем отличаются жидкости от газов? Законы гидростатики. Закон Бернулли. Динамическое давление.
2. Волновое уравнение (вывод). Оператор Лапласа.

3. Мощность  $N$  изотропного точечного источника звуковых волн равна 10 Вт. Какова средняя объемная плотность  $\bar{\epsilon}$  энергии на расстоянии  $r=10$  м от источника волн? Температура  $T$  воздуха равна 250К.

#### Билет №16

1. Закон Ньютона для жидкости. Градиент скорости, его направление. Физический смысл коэффициента вязкости. Закон Стокса.
2. Скорость распространения упругих волн в твердых телах (вывод).
3. Найти отношение скоростей звука  $\frac{v_1}{v_2}$  в водороде и углекислом газе при одинаковой температуре газов. ( $\mu_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ;  $\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ).

#### Билет №17

1. Гармонические колебания.  $A$ ,  $T$ ,  $\varphi$ ,  $\varphi_0$ ,  $\omega$ ,  $\nu$  гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Скорость течения вязкой жидкости по цилиндрической трубе (вывод). Градиент скорости и его направление. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Толщина пограничного слоя. Является ли она постоянной величиной?
3. Вода течет по круглой трубе диаметром  $d=5$  см со средней скоростью  $v=10$  см/с. Определить число Рейнольдса  $Re$  и указать характер течения жидкости (ламинарное или турбулентное)  $\rho_{H_2O} = 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{H_2O} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

#### Билет №18

1. Обтекание тел «идеальной» и реальной жидкостью и газом. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Циркуляция скорости и формула Жуковского-Кутта. Эффект Магнуса. (объяснение).
2. Уравнение плоской волны (вывод). Волновое число и волновой вектор.
3. Плоская звуковая волна имеет период  $T=3$  мс, амплитуду  $A=0,2$  мм и длину волны  $\lambda=1,2$  м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние  $x=2$  м, найти: 1) смещение  $\psi(x, t)$  в момент  $t_1=7$  мс; 2) скорость  $\dot{\psi}(x, t)$  и ускорение  $\ddot{\psi}(x, t)$  в тот же момент времени. Начальная фаза равна 0.

#### Билет №19

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Падение шарика в вязкой жидкости. Вывод формулы для расчета коэффициента вязкости  $\eta$  жидкости. Закон Стокса. Физический смысл  $\eta$ .
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x$  точки равно 10 см, ее скорость и ускорение равны соответственно 30 см/с и  $(-100 \text{ см/с}^2)$ . Найти амплитуду  $A$ , циклическую частоту  $\omega$ , период  $T$  и фазу  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

#### Билет №20.

1. Что такое звуковые волны? Сила, громкость, интенсивность звука. Ультразвук, его получение и применение. Эффект Доплера.
2. Формула Пуазейля (вывод). Физический смысл коэффициента вязкости  $\eta$ .
3. Звук частотой  $\nu=500$  Гц распространяется в азоте при  $T=300$  К и  $P=100$  кПа. Амплитуда звукового давления  $P_0=1$  Па. Определить амплитуду  $A$  колебаний частиц азота.

### Билет №21

1. Вынужденные колебания (уравнение движения). Амплитуда и частота вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.
2. Период колебаний пружинного маятника (вывод). Частота собственных колебаний пружинного маятника.
3. Период  $T_0$  собственных колебаний пружинного маятника равен 0,55 с. В вязкой среде период того же маятника стал равным 0,56 с. Определить резонансную частоту колебаний  $\nu_{\text{рез}}$ .

### Билет №22

1. Собственные колебания. Энергия гармонических колебаний. Максимальная кинетическая и максимальная потенциальная энергия гармонических колебаний. Общее условие гармоничности колебаний (доказательство).
2. Закон Ньютона для жидкости. Закон Стокса. Физический смысл  $\eta$ . Что такое градиент скорости жидкости при течении жидкости в цилиндрической трубе?
3. В горизонтально расположенной трубе с площадью  $S_1=20 \text{ см}^2$  течет жидкость. В одном месте труба имеет сужение с площадью сечения  $S_2=12 \text{ см}^2$ . Разность  $\Delta h$  уровней в двух манометрических трубках, установленных в широкой и узкой частях трубы, равна 8 см. Определить объемный расход  $Q_v$  жидкости.

### Билет №23

1. Волновое уравнение (вывод). Оператор Лапласа.
2. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Амплитуда и частота затухающих колебаний (вывод). Декремент и логарифмический декремент затухания. Их физический смысл.
3. Волна распространяется в упругой среде со скоростью  $v=50 \text{ м/с}$ . Наименьшее расстояние  $\Delta x$  между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 2 м. Определить частоту  $\nu$  колебаний.

### Билет №24

1. Энергия упругой волны и среднее значение объемной плотности энергии (вывод). Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность волны.
2. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли (вывод). Как образуется «всасывающий» эффект в карбюраторе?
3. Найти возвращающую силу  $F_v$  в момент  $t_1=1 \text{ с}$  и полную энергию  $E$  материальной точки, совершающей колебания по закону  $x = A \cos \omega t$ , где  $A=20 \text{ см}$ ,  $\omega = \frac{2\pi}{3} \text{ с}^{-1}$ . Масса  $m$  точки равна 10 г.

### Билет №25

1. Физический маятник и период его колебаний (вывод). Приведенная длина. Центр качания и свойство сопряженности физического маятника.
2. Природа звука. Сила и громкость звука. Скорость звука в газовой среде. Ультразвук, его получение и применение. Эффект Доплера.
3. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус  $R$  обруча равен 30 см. Найти период  $T$  колебаний обруча. Момент инерции обруча относительно оси, проходящей через центр масс, равен  $J_0 = mR^2$ .

### Билет №26

1. Эффект Магнуса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Три причины возникновения лобового сопротивления в вязкой жидкости. Подъемная сила крыла самолета. Формула Жуковского-Кутта.
2. Формула Пуазейля (вывод).
3. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды  $Q_{\max}$  при ламинарном течении.  $\rho_{H_2O} = 10^3 \text{ кг/м}^3$ ;  $\eta_{H_2O} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

### Билет №27

1. Скорость течения вязкой жидкости по трубе (вывод). Ламинарное и турбулентное течения. Чем определяется характер течения? Что такое градиент скорости? Его направление. Число Рейнольдса.
2. Гармонические колебания. Уравнение гармонического осциллятора (вывод). Период колебаний математического маятника (вывод). Энергия гармонических колебаний.
3. Определить период  $T$  затухающих колебаний, если период  $T_0$  собственных колебаний системы равен 1 с, а логарифмический декремент затухания  $\theta=0,628$ .

### Билет №28

1. Уравнение затухающих колебаний. Амплитуда и частота затухающих колебаний. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания. Их физический смысл (выводы).
2. Падение шарика в вязкой жидкости. Вывод формулы для коэффициента вязкости  $\eta$  жидкости. Физический смысл  $\eta$ .
3. Колебания точки происходят по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ . В некоторый момент времени смещение  $x=5$  см, скорость  $\dot{x} = 20 \text{ см/с}$ , ускорение  $\ddot{x} = -80 \text{ см/с}^2$ . Найти  $A$ ,  $\omega$ ,  $T$ ,  $\varphi = (\omega t + \varphi_0)$  в рассматриваемый момент времени.

### Билет №29

1. Интерференция и дифракция волн. Условия  $\max$  и  $\min$  интерференции. Волновая поверхность и фронт волны. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
2. Энергия упругой волны (вывод). Среднее значение объемной плотности энергии волны (вывод). Вектор Умова.
3. Определить кажущуюся частоту  $\nu$  звукового сигнала, воспринимаемого машинистом скорого поезда, если скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $v=72 \text{ км/час}$ . Электропоезд подает звуковой сигнал частотой  $\nu_0=0,6 \text{ кГц}$ .

### Билет №30

1. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Амплитуда, фаза, длина волны и скорость распространения волны.
2. Эффект Доплера. Ультразвук, его получение и применение. Скорость звука в газовой среде. Акустическое и удельное акустическое сопротивления.
3. Определить длину бегущей волны  $\lambda$ , если в стоячей волне расстояние  $l$  между:
  - 1) первой и девятой пучностями равно 20 см;
  - 2) первой и шестым узлом равно 20 см.

### Билет №31

1. Периодический процесс. Гармонические колебания (уравнение). Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Интерференция и дифракция волн. Когерентные волны, условия возникновения  $\max$  и  $\min$  интерференции. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. В широкой части горизонтально расположенной трубы течет нефть со скоростью  $v_1=20$  м/с. Определить скорость  $v_2$  нефти в узкой части трубы, если разность  $\Delta P$  давлений в широкой и узких частях ее равна 10 кПа. Плотность  $\rho$  нефти равна  $0,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Билет № 32

1. Уравнение плоской волны (вывод). Волновое число и волновой вектор. Волновая поверхность и фронт волны. Скорость распространения продольных и поперечных волн (вывод). Длина волны.
2. Чем отличаются жидкости и газы от твердых тел? В чем разница между  $P = \frac{F}{S}$  и  $\sigma = \frac{F}{S}$ ? Законы гидростатики. (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел (вывод).
3. Амплитуда затухающих колебаний за 10 минут уменьшилась в 5 раз. Определить коэффициент затухания  $\gamma$ .

#### Билет №33

1. Физический маятник: период колебаний (вывод), приведенная длина, центр качания, свойство сопряженности. Уравнение гармонического осциллятора (вывод).
2. Волновое уравнение (вывод).
3. Латунный шарик диаметром  $d=2$  см падает с постоянной скоростью в глицерине. Является ли движение глицерина, вызванное падением в нем шарика, ламинарным?  
 $\rho_{\text{лат.}} = 8,55 \cdot 10^3$  кг / м<sup>3</sup>;  $\eta_{\text{глиц}} = 1,48$  Па·с.

#### Билет №34

1. Скорость течения вязкой жидкости по цилиндрической трубке (вывод). Градиент скорости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
2. Интерференция волн. Когерентные волны. Стоячие волны. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Диск радиусом  $R=50$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно плоскости диска. Определить период колебаний такого маятника и приведенную длину  $L$ .

#### Билет №35

1. Законы гидростатики (Паскаля, Архимеда, сообщающихся сосудов). Условие плавания тел (вывод).
2. Уравнение движения при вынужденных колебаниях (вывод). Амплитудно-частотная характеристика вынужденных колебаний. Резонанс и резонансная частота. Резонансная амплитуда. Добротность. Ширина резонансной кривой.
3. Определить логарифмический декремент затухания  $\Theta$  системы, для которой резонанс наблюдается при частоте, меньшей собственной частоты  $\nu_0=10$  кГц на  $\Delta\nu=2$  кГц.

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины**

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Элементарная физика и математика», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой

связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

**В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:**

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 8 баллов**.

**5.1.3. Оценочные материалы: тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ОПК-3). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1241>**

1. Площадь боковой поверхности конуса  $S_{бок}$  (L-образующая):

1.  $2\pi R^2L$ ;      2.  $\pi RL$ ;      3.  $2\pi RL^2$ ;      4.  $2\pi RL$ .

2. Объем цилиндра ( $H$  и  $R$  – высота и радиус основания цилиндра):

1.  $\frac{1}{3}\pi R^2H$ ;      2.  $\frac{2}{5}\pi RH$ ;      3.  $\frac{1}{6}\pi RH^2$ ;      4.  $\pi R^2H$ .

3. Площадь сферы  $S$ :

1.  $4\pi R^2$ ;      2.  $4\pi^2R$ ;      3.  $2\pi R^2$ ;      4.  $4\pi R$ .

4. Площадь боковой поверхности усеченного конуса  $S_{бок}$  (L-образующая):

1.  $\pi RL$ ;      2.  $\pi (R+r)L$ ;      3.  $\pi(R+r)L^2$ ;      4.  $\pi^2RL$ .

5. Объем конуса  $V$ :

1.  $\frac{1}{3}\pi RH$ ;      2.  $\frac{1}{6}\pi R^2H$ ;      3.  $\frac{1}{3}\pi R^2H$ ;      4.  $\frac{1}{2}\pi RH^2$ .

6. Площадь боковой поверхности цилиндра  $S_{\text{бок}}$ :

1.  $2\pi R^2 H$ ;      2.  $\pi R^2 H$ ;      3.  $\frac{1}{3}\pi R^2 H$ ;      4.  $\frac{1}{3}\pi R H^2$ .

7. Длина окружности радиуса  $R$ :

1.  $\pi R$ ;      2.  $\pi R^2$ ;      3.  $4\pi R$ ;      4.  $2\pi R$ .

8. Площадь круга радиуса  $R$ :

1.  $2\pi R^2$ ;      2.  $\pi R^2$ ;      3.  $2\pi R$ ;      4.  $4\pi R^2$ .

9. Длина дуги радиусом  $R$ :

1.  $\frac{\pi R^2 \alpha}{180}$ ;      2.  $\frac{\pi R \alpha}{360}$ ;      3.  $\frac{2\pi R \alpha}{180}$ ;      4.  $\frac{\pi R \alpha}{180}$ .

10. Теорема косинусов:

1.  $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$ ;      2.  $c^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \gamma$ ;  
3.  $c^2 = a^2 - b^2 + 2ab \cos \gamma$ ;      4.  $c^2 = a^2 - b^2 - 2ab \cos \gamma$ .

11. Теорема синусов ( $R$ -радиус описанной окружности):

1.  $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$ ;      2.  $\frac{a}{\sin \beta} = \frac{b}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma}$ ;      3.  $\frac{a}{\sin \gamma} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \alpha}$ ;

12. Площадь произвольного треугольника  $S$ :

1.  $\frac{1}{2}ab \sin \gamma$ ;

2.  $p \cdot r$  ( $r$ -радиус описанной окружности,  $p = \frac{a+b+c}{2}$  — полупериметр

треугольника);

3.  $\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ ;      4.  $\sqrt{p(p-a)^2(p-b)^2(p-c)^2}$

13. Значения тригонометрических функций:  $\sin \alpha$ ;  $\cos \alpha$ ;  $\operatorname{tg} \alpha$ ;  $\operatorname{ctg} \alpha$ , когда  $\alpha$  равны соответственно  $0^\circ$ ;  $30^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $60^\circ$ ;  $90^\circ$ .

14. Формулы сокращенного умножения:

1.  $(a \pm b)^2 = a^2 \mp 2ab \pm b^2$ ;      2.  $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ;  
3.  $(a \pm b)^2 = a^2 - 2ab - b^2$ ;      4.  $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$ ;  
5.  $(a \pm b)^3 = a^3 \mp 3a^2b - 3ab^2 \mp b^3$ ;      6.  $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ ;  
7.  $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ ;      8.  $a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$

15.  $n$ -член арифметической прогрессии ( $d$ —разность арифметической прогрессии):

1.  $a_n = a_1 + (n-1)d$ ;      2.  $a_n = a_1 - (n-1)d$ ;



$$3. a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}, \text{ при } n > 1;$$

16. Формулы сложения аргументов:

$$1. \cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta \mp \sin\alpha \cdot \sin\beta;$$

$$2. \cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta \pm \sin\alpha \cdot \sin\beta;$$

$$3. \operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta}{1 \pm \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta};$$

$$4. \operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha \mp \operatorname{tg}\beta}{1 \mp \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}.$$

17. Формулы приведения:

$$\sin, \cos, \operatorname{tg}, \operatorname{ctg} \text{ от } \left(\frac{\pi}{2} \pm \alpha\right); (\pi \pm \alpha); \left(\frac{3\pi}{2} \pm \alpha\right).$$

18. Плотность, сила тяжести, давление, мощность, работа соответственно:

$$1. F = mg; \quad \rho = \frac{m}{V}; \quad A = (\vec{F} \cdot \vec{S}); \quad N = \frac{A}{t}; \quad P = \frac{F}{S};$$

$$2. \rho = \frac{m}{V}; \quad A = (\vec{F} \cdot \vec{S}); \quad N = \frac{A}{t}; \quad P = \frac{F}{S}; \quad F = mg;$$

$$3. \rho = \frac{m}{V}; \quad F = mg; \quad P = \frac{F}{S}; \quad N = \frac{A}{t}; \quad A = (\vec{F} \cdot \vec{S}).$$

19. Формулы пути ( $S$ ) и скорости ( $v$ ) при равнопеременном прямолинейном движении соответственно:

$$1. v_0 t \pm \frac{at^2}{2}; \quad v_0 \pm at; \quad 2. v_0 t^2 \pm \frac{at}{2}; \quad v_0 \pm at^2;$$

$$3. v_0 t \pm \frac{a^2 t}{2}; \quad v_0^2 \pm at; \quad 4. v_0 \pm \frac{at^2}{2}; \quad v_0 \pm at^2$$

20. Максимальная высота  $h$  подъёма тела, брошенного под углом к горизонту:

$$1. \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}; \quad 2. \frac{v_0 \sin^2 \alpha}{2g}; \quad 3. \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}; \quad 4. \frac{v_0 \sin^2 \alpha}{g}$$

21. I, II и III законы Ньютона соответственно:

$$1. F = 0, \quad a = 0; \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}; \quad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21};$$

$$2. \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}; \quad a = 0, \text{ если } F = 0; \quad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21};$$

$$3. F = 0, \quad \Rightarrow \quad a = 0; \quad \vec{F} = m\vec{a}; \quad \vec{F}_{12} \neq -\vec{F}_{21};$$

$$4. F = 0, \quad \Rightarrow \quad a = 0; \quad \vec{a} \neq \frac{\vec{F}}{m}; \quad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21};$$

22. Центробежное ускорение:

1.  $\frac{v^2}{R}$ ; 2.  $\omega^2 R$ ; 3.  $4\pi v R$ ; 4.  $4\pi^2 v^2 R$

23. Импульс, потенциальная энергия, кинетическая энергия и механическая работа соответственно:

1.  $mgh$ ;  $\frac{kx^2}{2}$ ;  $\frac{mv^2}{2}$ ;  $m\vec{v}$ ;  $(\vec{F} \cdot \vec{S})$ ;

2.  $m\vec{v}$ ;  $mgh$ ;  $\frac{mv^2}{2}$ ;  $\frac{kx^2}{2}$ ;  $(\vec{F} \cdot \vec{S})$ ;

3.  $(\vec{F} \cdot \vec{S})$ ;  $\frac{kx^2}{2}$ ;  $mgh$ ;  $m\vec{v}$ ;  $\frac{mv^2}{2}$ ;

4.  $m\vec{v}$ ;  $mgh$ ;  $\frac{kx^2}{2}$ ;  $\frac{mv^2}{2}$ ;  $(\vec{F} \cdot \vec{S})$ ;

24. Давление идеального газа:

1.  $\frac{2}{3} n \frac{m_0 v_{\text{KB}}^2}{2}$ ; 2.  $\frac{2}{3} n E_{\text{мин}}$ ; 3.  $\frac{1}{3} \rho v_{\text{KB}}^2$ ; 4.  $nkT$ ; 5.  $\frac{nkT}{2}$ ; 6.  $\frac{1}{3} \rho^2 v_{\text{KB}}$ ;

25. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса:

1.  $PV = \frac{m}{\mu} RT$ ; 2.  $P = nkT$ ; 3.  $P = \frac{1}{3} n E_{\text{мин}}$ ; 4.  $P = \frac{2}{3} n \frac{m_0 v_{\text{KB}}^2}{2}$ .

26. Количество теплоты соответственно при нагревании-охлаждении, плавлении-кристаллизации, парообразовании-конденсации, сгорании:

1.  $\lambda \cdot m$ ;  $r \cdot m$ ;  $cm \cdot \Delta T$ ;  $q \cdot m$ ;

2.  $cm \cdot \Delta T$ ;  $\lambda \cdot m$ ;  $r \cdot m$ ;  $q \cdot m$ ;

3.  $q \cdot m$ ;  $r \cdot m$ ;  $\lambda \cdot m$ ;  $cm \cdot \Delta T$ ;

где  $c$  – удельная теплоемкость,  $\lambda$  – удельная теплота плавления,  $r$  – удельная теплота парообразования,  $q$  – удельная теплота сгорания.

27. I начало термодинамики:

1.  $Q = \Delta U + A$ ; 2.  $Q = A - \Delta U$ ; 3.  $\Delta U = Q - A$ ; 4.  $A = Q - \Delta U$ .

28. Закон всемирного тяготения:

1.  $G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ; 2.  $-G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ; 3.  $G \frac{m_1 m_2}{r}$ ; 4.  $-G \frac{m_1 m_2}{r}$ .

29. Закон Шарля, Гей-Люссака и Бойля Мариотта соответственно для идеального газа:

$$1. \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad P_1 V_1 = P_2 V_2;$$

$$2. \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad P_1 V_1 = P_2 V_2; \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$3. \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad \frac{P_1}{V_2} = \frac{P_2}{V_1};$$

30. Избыточное давление  $P$ , оказываемое на жидкость со стороны сферической поверхности радиусом  $R$ :

$$1. + \frac{2\sigma}{R}; \quad 2. - \frac{2\sigma}{R}; \quad 3. \pm \frac{2\sigma}{R}; \quad 4. \pm \frac{F}{S}.$$

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

- (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

**5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-3).**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Движение материальной точки по криволинейной траектории. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Формулы пути и скорости при равнопеременном вращательном движении.
2. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Условия  $\max$  и  $\min$  интерференции. Координаты узлов и пучностей стоячей волны (вывод).
3. Задача. Найти ускорение  $a$  центра однородного шара, скатывающегося без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом. Чему равна сила трения сцепления шара и плоскости?

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Векторы. Действия над векторами. Скалярное и векторное произведения. Радиус-вектор. Единичные векторы.

- Момент инерции твердого тела. Момент инерции тела вращения произвольной формы. Теорема Гюйгенса-Штейнера (вывод).
- Задача. Определить силу, с которой винтовка действует на плечо стрелка при выстреле, если считать, что со стороны винтовки действует постоянная сила, которая смещает плечо стрелка на  $S=1,5$  см, а пуля покидает ствол мгновенно. Масса винтовки 5 кг, масса пули 10 г, а скорость ее при вылете  $V=500$  м/с.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

- Периодический процесс. Гармонические колебания. График гармонических колебаний. Амплитуда, период, фаза, частота колебаний. Уравнение гармонического осциллятора.
- Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея.
- Задача. Груз массой  $m=3$  т поднимают лебедкой с ускорением  $a=2$  м/с<sup>2</sup>. Определить работу, произведенную в первые 1,5 с от начала подъема.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

- Энергия гармонических колебаний. Представление гармонических колебаний в комплексной форме. Сложение гармонических колебаний. Биения.
- Кинематика твердого тела. Понятие абсолютно твердого тела. Степени свободы. Углы Эйлера. Поступательное, плоское и вращательное движения твердого тела. Уравнения движения твердого тела.
- Задача. Найти ускорение свободного падения на Луне, если ее радиус равен 1738 км, а средняя плотность составляет 0,6 плотности Земли. Плотность Земли - 5,4 г/см<sup>3</sup>.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

- Момент инерции твердого тела. Тензор инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Момент инерции сплошного и полого цилиндров (вывод).
- Сила. Гравитационная и инерционная массы. Законы Ньютона. Принцип эквивалентности.
- Задача. Гири массой 0,5 кг подвешена к пружине, жесткость которой  $k=32$  Н/м, и совершает затухающие колебания. Определить период затухающих колебаний, если за время двух полных колебаний амплитуда уменьшилась в 20 раз.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

- Релятивистское уравнение движения. Закон сохранения энергии в релятивистском случае. Релятивистская масса. Связь между релятивистскими импульсом и кинетической энергией.
- Свойства жидкостей и газов. Законы гидростатики. Уравнение Бернулли.
- Задача. Тело брошено с начальной скоростью  $V_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Найти скорость тела в высшей точке подъема и в точке его падения на горизонтальную плоскость.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

- Вязкость. Закон Ньютона для жидкости. Число Рейнольдса. Пограничный слой. Формула Стокса. Физический смысл коэффициента динамической вязкости.
- Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений.

3. Задача. Какой должна быть сила  $F$ , удерживающая брусок массы  $m$  на гладкой наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$  и сила  $F$  параллельна наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о плоскость равен  $f$ . Найти силу реакции  $N$  плоскости.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Периоды колебаний математического, пружинного и физического маятников (вывод). Свойство сопряженности и приведенная длина физического маятника.
2. Законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии (вывод).
3. Задача. Через блок в виде диска массой  $m=80$  г перекинута тонкая гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1=100$  г и  $m_2=200$  г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Потенциальные силы, работа, мощность, потенциальная и кинетическая энергии. Работа в потенциальном поле. Закон сохранения механической энергии.
2. Стационарное течение. Закон Бернулли. Уравнение неразрывности. Формула Пуазейля (вывод).
3. Задача. Материальная точка массой  $m=5$  г совершает гармонические колебания с частотой  $\nu=0,5$  Гц. Амплитуда колебаний  $A=3$  см. Определить: 1) скорость  $V$  точки в момент времени, когда смещение  $x=1,5$  см; 2) максимальную силу  $F$ , действующую на точку; 3) полную энергию  $E$  колеблющейся точки.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Динамика тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского (выводы).
2. Волновой процесс. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении (вывод). Волновое число и волновой вектор. Фазовая скорость.
3. Задача. Система совершает затухающие колебания с частотой  $\nu=1000$  Гц. Определить частоту  $\nu_0$  собственных колебаний, если резонансная частота  $\nu_{рез}=998$  Гц.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Волновой процесс. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение (вывод).
2. Динамика системы материальных точек. Момент импульса, момент силы, уравнение моментов. Центр масс (вывод).
3. Задача. В трубе с внутренним диаметром  $d=3$  см течет вода. Определить максимальный массовый расход воды при ламинарном течении.  $Re_{кр}=0,5$ ;  $\eta_{воды}=10^{-3}$  Па·с.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца.
2. Звуковые волны. Скорость распространения звуковых волн в газах. Громкость, звуковое давление, энергия звуковой волны.
3. Задача. Тонкий стержень массой 300 г и длиной 50 см вращается с угловой скоростью 10  $c^{-1}$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Найти угловую скорость, если в процессе вращения в той же плоскости стержень переместится так, что ось вращения пройдет через конец стержня.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Движение планет и комет. Законы Кеплера. Постоянная Кеплера. 1-ая, 2-ая, 3-я космические скорости (вывод).
2. Виды деформации. Одноосное растяжение и сжатие. Простой сдвиг. Изгиб и кручение. Зависимость деформации от напряжения (график).
3. Задача. Медный шарик диаметром  $d=1$  см падает с постоянной скоростью в касторовом масле. Является ли движение масла, вызванное падением в нем шарика, ламинарным? Критическое значение числа Рейнольдса  $Re_{кр}=0,5$ .  $\rho_m=8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{каст.}=0,96 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>;  $\eta_{каст.}=0,987$  Па·с.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Обтекание тел жидкостью и газом. Пограничный слой. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Эффект Магнуса.
2. Столкновения и законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения.
3. Задача. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = 10 + 20t - 2t^2$ . Найти величину и направление полного ускорения точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от оси вращения, для момента времени  $t=4$  с.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Затухающие колебания. Уравнение движения при затухающих колебаниях. Логарифмический декремент затухания и декремент затухания. Их физический смысл.
2. Понятие материальной точки. Траектория, перемещение, скорость и ускорение точки. Описание движения материальной точки в векторной и координатной формах. Формулы пути и скорости при равнопеременном движении.
3. Задача. Сплошной цилиндр массой 0,5 кг и радиусом 2 см вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра, по закону  $\varphi = 12 + 8t - 0,5t^2$ . На цилиндр действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Вынужденные колебания. Уравнение движения при вынужденных колебаниях. Резонанс. Добротность. Ширина резонансной кривой.
2. Кинетическая энергия твердого тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Сравнительная характеристика поступательного и вращательного движений (таблица).
3. Задача. На сколько килограмм уменьшится масса Солнца за сутки, если общая мощность излучения Солнца в сутки равна  $3,8 \cdot 10^{26}$  Вт?

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод). Гравитационный радиус. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
2. Деформация растяжения и сдвига. Закон Гука. График зависимости деформации от напряжения. Энергия и плотность энергии упругих деформаций (вывод).
3. Задача. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде, за время  $t=1$  мин уменьшилась в  $n=64$  раза. Определить коэффициент сопротивления среды, если масса маятника  $m=0,1$  кг.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно-поступательно. Силы инерции. Невесомость. Принцип эквивалентности.
2. Работа сил тяжести, сил упругости и сил тяготения.
3. Задача. Точка движется по окружности радиусом  $R=2$  м согласно уравнению  $\xi = At^3$ , где  $A=2$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t$  нормальное ускорение точки равно тангенциальному? Определить полное ускорение  $a$  в этот момент ( $\xi$  - криволинейная координата, отсчитанная от некоторой начальной точки окружности).

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Центробежная и Кориолисова силы инерции. Маятник Фуко.
2. Моменты инерции шара, конуса и стержня (вывод).
3. Задача. Две пружины с жесткостями  $k_1=0,3$  кН/м и  $k_2=0,5$  кН/м скреплены последовательно так, что абсолютная деформация  $x_2$  второй пружины равна 3 см. Найти работу растяжения пружин.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Движение материальной точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Формулы пути и скорости равнопеременного движения по окружности.
2. Энергия упругой волны (вывод). Вектор плотности потока энергии (вектор Умова).
3. Задача. На краю платформы в виде диска, вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 8 рад/с, стоит человек массой 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с угловой скоростью 10 рад/с. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Скорость распространения упругих волн в твердых телах (вывод). Коэффициенты затухания и поглощения волны.
2. Важнейшие системы координат и их взаимосвязь. Единичные орты  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ,  $\vec{n}$ ,  $\vec{\tau}$  и их смысл.
3. Задача. Кинетическая энергия вращающегося маховика равна 1 кДж. Под действием постоянного тормозящего момента маховик остановился через  $N=80$  полных оборотов. Найти момент сил торможения.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Следствия преобразований Лоренца. Инварианты преобразований Лоренца.
2. Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту.
3. Задача. Стальная проволока длиной 1 м укреплена одним концом так, что может совершать колебания в вертикальной плоскости. Проволоку с грузом отклоняют на высоту подвеса и отпускают. Определить абсолютное удлинение проволоки в нижней точке траектории движения груза. Площадь сечения проволоки 0,8 мм<sup>2</sup>; массой проволоки пренебречь. Модуль Юнга для стали  $E=200$  ГПа.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Уравнение волны, распространяющейся в произвольном направлении. Энергия упругой волны. Вектор Умова (выводы).
2. Момент импульса и момент силы системы материальных точек. Уравнение моментов системы материальных точек. Центр масс (выводы).
3. Задача. Скорый поезд приближается к стоящему на путях электропоезду со скоростью  $V=72$  км/час. Электропоезд подает звуковой сигнал с частотой  $\nu_0=0,6$  кГц. Определить кажущуюся частоту звукового сигнала  $\nu$ , воспринимаемого машинистом поезда.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Деформация кручения. Период крутильных колебаний (вывод). Связь между различными упругими постоянными и их физический смысл.
2. Реактивное движение. Уравнение Мещерского (вывод).
3. Задача. Импульс  $P$  релятивистской частицы равен  $m_0c$  ( $c$  - скорость света). Под действием внешней силы импульс частицы увеличился в два раза. Во сколько раз возрастет при этом энергия частицы: 1) кинетическая? 2) полная?

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Законы Кеплера. 1-ая, 2-ая, 3-я космические скорости (вывод). Постоянная Кеплера.
2. Скалярное и векторное произведение. Единичный вектор. Выражение векторных операций в координатной форме.
3. Задача. Два маховика в виде дисков радиусом  $R$  и массой  $m$  каждый раскручены до скорости вращения  $\omega$  и предоставлены самим себе. Под действием трения первый маховик остановился через  $t$  сек., второй маховик сделал до полной остановки  $N$  оборотов. Определить тормозящие моменты для каждого маховика.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела (вывод). Гравитационный радиус. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
2. Интерференция и дифракция упругих волн. Эффект Доплера.
3. Задача. На краю свободно вращающегося горизонтального диска, имеющего радиус  $R$  и момент инерции  $I_1$ , стоит человек массы  $m$ . Диск совершает  $n$  об/мин. Как изменится скорость вращения диска, если человек перейдет от края диска к центру?

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Потенциальные силы. Работа в потенциальном поле для различных потенциальных сил. Критерий потенциальности поля. Нормировка потенциальной энергии.
2. Вязкость. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Закон Стокса. Определение коэффициента динамической вязкости из задачи о падении шарика в вязкой жидкости (вывод).
3. Задача. Определить момент силы, которую необходимо приложить к блоку, вращающемуся с угловой скоростью  $40$  рад/с, чтобы он остановился в течение  $8$  с. Диаметр блока  $30$  см, масса равна  $8$  кг и равномерно распределена по ободу.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Постоянство скорости света. Определение скорости света Рёмером. Аберрация света. Опыты Майкельсона-Морли и Физо.



2. Распределение скорости стационарного течения вязкой жидкости по трубе (вывод). Формула Пуазейля (вывод).
3. Задача. Определить длину  $\lambda$  бегущей волны, если в стоячей волне расстояние между первой и седьмой пучностями равно 30 см, а между первым и четвертым узлом равно 15 см.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. Движение материальной точки по криволинейной траектории. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
2. Звуковые волны. Скорость звуковых волн в газах. Акустический эффект Доплера. Акустическое и удельное акустическое сопротивления.
3. Задача. Коэффициент трения между телом и плоскостью, наклоненной под углом  $45^\circ$  к горизонту, равен 0,2. На какую высоту поднимется это тело, скользя по наклонной плоскости, если ему будет сообщена скорость 10 м/с, направленная вверх вдоль плоскости? Какова будет скорость тела, когда оно вернется в нижнюю исходную точку своего движения?

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Уравнение движения системы материальных точек. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
2. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно-поступательно. Силы инерции. Абсолютное, переносное и относительное движения.
3. Задача. Тонкий однородный стержень длиной  $\ell$  может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. Стержень отклонили на  $90^\circ$  от положения равновесия и отпустили. Определить скорость  $V$  нижнего конца стержня в момент прохождения положения равновесия.

### **6. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, указанных в «Положении о рейтинговой системе КБГУ». В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания. (по желанию автора при необходимости)

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

**Целью промежуточных аттестаций** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)**

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной

дисциплины является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на экзамен, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя. На подготовку ответа на билет отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается баллами.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-3 представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
ОПК-1.1 - Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	<b>Знать:</b> Основные понятия, законы и модели алгебры, геометрии, дифференциального исчисления, механики, молекулярной физики и электромагнетизма в рамках школьного курса. Теоретические основы механики, теории колебания и волн, молекулярной физики (термодинамики и статистической физики). Теоретические основы и модели механики и молекулярной физики, методы теоретического и экспериментального исследований механики и молекулярной физики.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.3); тестовые задания (раздел 5.1.4.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3.)
	<b>Уметь:</b> Решать математические задачи уровня школьного курса. Понимать, излагать базовую общенаучную информацию Пользоваться теоретическими основами, основными	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.3); тестовые задания (раздел 5.1.4.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3.);

	<p>понятиями, законами и моделями общей физики (механики и молекулярной физики). Критически анализировать базовую общефизическую информацию, пользоваться теоретическими основами, законами и моделями физики на уровне школьного курса.</p>	<p>примерные темы рефератов (раздел 5.1.1);</p>
	<p><b>Владеть:</b> Методологией решения задач школьного курса математики и физики. Навыками проведения физического исследования, решения физических задач, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных в области общей физики (механики и молекулярной физики), на уровне школьного лабораторного практикума. Физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области общей физики (механики и молекулярной физики) на уровне школьного курса.</p>	<p>Типовые задачи (раздел 5.1.2), тестовые задания (раздел 5.1.4.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3.)</p>
ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Знать Элементарные математику и физику в объёме школьного курса	См.п.1
	Уметь Использовать знания элементарных математики и физики для решения задач на уровне школьного курса и применять их при решении профессиональных задач	См.п.1
	Владеть Методологией решения задач на уровне школьного курса элементарных математики и физики и применять её при решении профессиональных задач	См.п.1
ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности	Знать Возможные типы моделей природных явлений, доступные на уровне школьного курса математики и физики пригодные для решения задач профессиональной	См.п.1

	деятельности	
	Уметь Выбирать явления и возможные типы моделей природных явлений, доступные на уровне См.п.1 школьного курса математики и физики пригодные для решения задач профессиональной деятельности	См.п.1
	Владеть Методологией построения моделей природных явлений, доступные на уровне школьного курса математики и физики пригодные для решения задач профессиональной деятельности	См.п.1
ПКС-3.2 Способен планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения физике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории	Знать Методику планирования лекционных и семинарских занятий по программам профессионального обучения физике, с учетом уровня подготовки и психологии аудитории, включая методику преподавания элементарной физики и математики	См.п.1
	Уметь планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения физике, с учетом уровня подготовки и психологии аудитории школьного уровня подготовки	См.п.1
	Владеть Методикой планирования лекционных и семинарские занятий по программам профессионального обучения физике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории, включая школьный уровень	См.п.1

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность использовать базовые теоретические

знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач преподавания элементарной физики в школах и колледжах.

## **7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### *7.1. Нормативно-законодательные акты*

Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

### *7.2. Основная литература*

1. Дмитриева Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дмитриева Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2021.— 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Паршаков А.Н. Физика в задачах. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Паршаков А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2021.— 223 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86465.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Горюшкин А.П. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюшкин А.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2021.— 824 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83654.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Механика. Основные законы/И.Е. Иродов.-10-е изд.-М.: Лаборатория знаний, 2010.-309 с.: ил. Технический ун-т. Общая физика. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: уч. пособ. Для вузов. 8-е изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010.-431 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
6. Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Рабинович М.С., Сивухин Д.В. Сб. задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. V. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц/Под ред. Д.В.Сивухина.-5-е изд., стер.-М.: ФИЗМАТЛИТ; Лань, 2006.-184 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
7. Механика. Методы решения задач: уч.пособие /В.В. Покровский.-М.: Лаборатория знаний, 2012.-253 с.: ил. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
8. Мясликов С.П., Осанова Т.Н. Пособие по физике. М.: Высшая школа, 1981г. 390с.
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: уч. пособ. Для вузов. 8-е изд.-М.:БИНОМ.Лаборатория знаний. 2010.-431 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
10. Белонучкин В.Е., Зайкин Д.А., Ципенюк Ю.М. Курс общей физики.Основы физики.Учеб. пособие: для вузов. В2 т. Т.2. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика /Под ред. Ю.М. ципенюка.-2-е изд.,испр.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.-608 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учеб.пособие: Для вузов. В 5 т. Т.1. Механика. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика.-5-е изд., испр.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.-544 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
12. И.Е. Иродов. Физика макросистем. Основные законы: учебное пособие.-4у изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-207 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
13. Молекулярная физика и термодинамика.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. -208 с. [www/studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
14. Шебзухова И.Г., Апеков А.М., Дедков Г.В. Молекулярная физика. Задачник-практикум по общей физике. Часть 1. Учебное пособие - Нальчик: КБГУ, 2012. – 79 с.
15. Шебзухова И.Г., Шапиев С.Т. Лабораторный практикум по молекулярной физике. Учебное пособие, Нальчик: КБГУ, 1999. – 109 с.
16. Шебзухова И.Г., Архестов Р.Х. Молекулярная физика. Лабораторный практикум. Учебное пособие - Нальчик: КБГУ. 2008. – 124 с.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Зернов В.Д. Конспект лекции по физике. Часть 1.- Москва: ГОНТИ, 1926.  
<http://www.knigafund.ru/books/106038>
2. Зернов В.Д. Конспект лекции по физике. Часть 2.- Москва: ГОНТИ, 1926.  
<http://www.knigafund.ru/books/106038>
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб.пособие для вузов.В 5 томах. -4-е изд., Москва: ФИЗМАТЛИТ: изд-во МФТИ, Москва, 2005. 560 с. <http://www.knigafund.ru/books/106038>
4. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир. 1977.
5. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика. М.: Наука. 1983.
6. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. М.: Наука. 1971.
7. Савельев И.В. Курс физики. Т. 1-2. М.: Наука. 1986.
8. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М. Методика проведения упражнений по физике во втузе. М.: ВШ. 1981.
9. Иродов И.Е. Основы механики. М.: Наука. 1981.
10. Трофимова Т. И. Курс физики. Т.1. М.: Высшая школа. 2003.
11. Гилев А.А. Практикум по решению задач в техническом вузе. С.-Пб.: Лань. 2008.
12. Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл. М., «Дрофа», 2000г., 204 с.  
Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М. Наука. 1976.
13. Матвеев А. Н. Молекулярная физика. М.: Высшая школа. 1987.
14. Гинзбург ВЛ., Левин Л.М., Сивухин Д.В., Яковлев И А. (Под ред. Д.В. Сивухина).  
Сборник задач по общему курсу физики. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1988.
15. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике учебное пособие 4-ое издание М.: Высшая школа, 1981.
16. Ф. Рейф. Статистическая физика. Берклеевский курс физики. Т.5.М.: Наука, 1986.
17. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Вып.4. Кинетика. Теплота. Звук. М. Мир.1977.
19. Касандрова О.Н., Матвеев А.Н., Попов В.В. /под общей ред. А.Н. Матвеева. Методика решения задач по молекулярной физике. М.: изд-во МГУ. 1982.
20. Рывкин А.А. и др. Справочник по математике. Изд-во «Высшая школа», М. 1975г., 554с.
21. Лободюк В.А., Рябошапка К.П., Шулишова О.И. Справочник по элементарной физике. Изд-во: «Наукова думка». Киев, 1975г. 448с.
22. Болсун А.И., Галякевич Б.К. Физика в экзаменационных вопросах и ответах. М., Айрис Рольф, 1997г., 319 с.

## 7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

## 7.5. Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

*общие информационные, справочные и поисковые:*

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ

4.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)



9.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)
10.	ЭБС КБГУ	(электронный каталог фонда + полнотекстовая БД)	<a href="http://lib.kbsu.ru">http://lib.kbsu.ru</a>	Полный доступ

#### *7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы*

##### **Методические указания к лекционным и практическим занятиям**

В систему средств обучения дисциплины «Элементарная физика и математика» входят учебники, учебные пособия, курс лекций, программное и компьютерное обеспечение, образующие единую комплексную среду, позволяющую достигать поставленных целей обучения.

Основные компоненты системы средств обучения дисциплины: учебники, учебные и учебно-методические пособия по разделам дисциплины. Программные средства для поддержки преподавания, используемые в процессе самостоятельной работы студентов, учебное программное обеспечение (электронный учебник, компьютерные тесты и др.).

Средства телекоммуникаций (в процессе самостоятельной работы студентов), обеспечивающие доступность информации для студентов, вовлеченность их в учебное взаимодействие, использование ресурсов локальной сети КБГУ и Интернет.

Компьютерные классы Института физики и математики, электронные залы библиотеки и Интернет центра КБГУ.

Организационными формами проведения аудиторных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия.

Основная дидактическая цель лекции - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекция выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции, является методологической и организационной основой для самостоятельных занятий, раскрывает понятийный аппарат дисциплины, проблемы, логику, дает цельное представление о предмете, показывая его место в системе науки, связь с родственными дисциплинами, возбуждает интерес к предмету, развивает профессиональные интересы.

Содержание лекции устанавливается на основе рабочей программы дисциплины. Конкретное содержание лекций включает освещение задач, методов и успехов науки, освещение путей научных изысканий, анализ исторических явлений; критику и научную оценку состояния теории и практики.

В лекциях преподаватель, наряду с систематическим изложением фундаментальных основ науки, высказывает свои научные идеи, свое отношение к предмету изучения, свое творческое понимание его сущности и перспектив развития. Подготовка к лекции требует самого тщательного отбора материала, привлечения ярких и выразительных примеров. От лекции требуется также, чтобы она будила и направляла самостоятельную мыслительную деятельность студентов, формировала их мировоззрение.

На лекции от преподавателя требуется в дополнение к знаниям и профессиональному опыту широкая эрудиция, логика аргументации, увлеченность своей областью знаний и

внутренняя потребность зажечь ею своих младших коллег - студентов. А это значит, что лектору необходимо воздействовать не только на разум, но и на чувства своих слушателей.

Каждая лекция требует такого построения, чтобы студенты могли конспектировать ее в виде четко ограниченных, последовательных и взаимосвязанных положений, тезисов с выводами и заключениями. Все отдельные лекции лекционного курса требуют поэтому взаимосвязи, последовательности и единства цели. Существенно важной является связь лекционного материала с другими курсами и видами обучения.

На вводной лекции устанавливается связь лекционного материала с учебниками и учебными пособиями. Форма изложения определяется индивидуальными особенностями, методической подготовленностью, педагогической квалификацией преподавателя, а также содержанием и задачами лекции, наличием наглядных пособий, степенью подготовленности студентов. На заключительной лекции подводят итоги работы по всему курсу, внимание студентов обращают на практическую реализацию полученных знаний, рекомендуют литературу для дальнейшего изучения различных проблем данной области науки.

Методически лекция должна быть на современном уровне науки, иметь законченный характер освещения определенной темы, обладать силой логической аргументации, содержать хорошо продуманные иллюстрированные примеры; давать направление для самостоятельной работы студентов; быть доступной для восприятия соответствующей аудиторией.

Под доступностью лекции понимается обращение к границе высших интеллектуальных возможностей студентов. Лектору не следует ориентироваться как на слабо подготовленных студентов, так и на особо одаренных студентов. Ориентиром должны быть студенты, успевающие по данному предмету, представляющие основной состав лекционных потоков.

Педагогическая эффективность лекций по данному курсу усиливается на практических занятиях.

Преподаватель должен проводить занятия в подготовленной для этого аудитории. Он должен быть подготовлен к занятию, иметь план или конспект лекций.

В лекционной аудитории преподаватель должен пользоваться доской для изложения материала, описания схем, рисунков, таблиц. По возможности необходимо использование наглядных пособий и аудиовизуальных средств, ИКТ.

Преподаватель должен быть дружелюбен к студентам. Он должен быть требовательным не только к студентам, но и к самому себе, тем самым завоевывая у студентов авторитет и уважение.

Материал должен логически последовательно излагаться и содержать элементы новизны. Речь должна быть правильной и точной. Темп чтения лекции должен быть естественным. Лектор должен помочь студентам понять логику построения конкретного учебного материала, выделять главное и обращать внимание студентов на физический смысл получаемых результатов и физических величин.

Преподаватель должен:

- предоставить студентам источники дополнительной информации по дисциплине. Литературу целесообразно делить на основную и дополнительную;
- поощрять вопросы от студентов и грамотно отвечать на эти вопросы.
- работать над углублением и закреплением лекционного материала, получением студентами умений и навыков, предусмотренных учебной программой.

Перед тем, как начать решение задач на практическом занятии в аудитории, необходимо провести опрос по данной теме, выписать со студентами на доске необходимые формулы, разъяснить их суть, размерности величин, и только затем начинать решение задач.

В систему средств обучения дисциплины «Элементарная физика и математика» входят учебники, учебные пособия, курс лекций, программное и компьютерное обеспечение, образующие единую комплексную среду, позволяющую достигать поставленных целей обучения.

Основные компоненты системы средств обучения дисциплине: учебники, учебные и учебно-методические пособия по разделам дисциплины. Программные средства для поддержки преподавания, используемые в процессе самостоятельной работы студентов, учебное программное обеспечение (электронный учебник, компьютерные тесты и др.).

Средства телекоммуникаций (в процессе самостоятельной работы студентов), обеспечивающие доступность информации для студентов, вовлеченность их в учебное взаимодействие, использование ресурсов локальной сети КБГУ и Интернет.

Компьютерные классы Института физики и математики, электронные залы библиотеки и Интернет центра КБГУ.

Организационными формами проведения аудиторных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия.

Основная дидактическая цель лекции - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекция выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции, является методологической и организационной основой для самостоятельных занятий, раскрывает понятийный аппарат дисциплины, проблемы, логику, дает цельное представление о предмете, показывая его место в системе науки, связь с родственными дисциплинами, возбуждает интерес к предмету, развивает профессиональные интересы.

Содержание лекции устанавливается на основе рабочей программы дисциплины. Конкретное содержание лекций включает освещение задач, методов и успехов науки, освещение путей научных изысканий, анализ исторических явлений; критику и научную оценку состояния теории и практики.

В лекциях преподаватель, наряду с систематическим изложением фундаментальных основ науки, высказывает свои научные идеи, свое отношение к предмету изучения, свое творческое понимание его сущности и перспектив развития. Подготовка к лекции требует самого тщательного отбора материала, привлечения ярких и выразительных примеров. От лекции требуется также, чтобы она будила и направляла самостоятельную мыслительную деятельность студентов, формировала их мировоззрение.

На лекции от преподавателя требуется в дополнение к знаниям и профессиональному опыту широкая эрудиция, логика аргументации, увлеченность своей областью знаний и внутренняя потребность зажечь ею своих младших коллег - студентов. А это значит, что лектору необходимо воздействовать не только на разум, но и на чувства своих слушателей.

Каждая лекция требует такого построения, чтобы студенты могли конспектировать ее в виде четко ограниченных, последовательных и взаимосвязанных положений, тезисов с выводами и заключениями. Все отдельные лекции лекционного курса требуют поэтому взаимосвязи, последовательности и единства цели. Существенно важной является связь лекционного материала с другими курсами и видами обучения.

На вводной лекции устанавливается связь лекционного материала с учебниками и учебными пособиями. Форма изложения определяется индивидуальными особенностями, методической подготовленностью, педагогической квалификацией преподавателя, а также содержанием и задачами лекции, наличием наглядных пособий, степенью подготовленности студентов. На заключительной лекции подводят итоги работы по всему курсу, внимание студентов обращают на практическую реализацию полученных знаний, рекомендуют литературу для дальнейшего изучения различных проблем данной области науки.

Методически лекция должна быть на современном уровне науки, иметь законченный характер освещения определенной темы, обладать силой логической аргументации, содержать хорошо продуманные иллюстрированные примеры; давать направление для самостоятельной работы студентов; быть доступной для восприятия соответствующей аудитории.

Под доступностью лекции понимается обращение к границе высших интеллектуальных возможностей студентов. Лектору не следует ориентироваться как на слабо подготовленных студентов, так и на особо одаренных студентов. Ориентиром должны

быть студенты, успевающие по данному предмету, представляющие основной состав лекционных потоков.

Педагогическая эффективность лекций по данному курсу усиливается на практических занятиях.

Преподаватель должен проводить занятия в подготовленной для этого аудитории. Он должен быть подготовлен к занятию, иметь план или конспект лекций.

В лекционной аудитории преподаватель должен пользоваться доской для изложения материала, описания схем, рисунков, таблиц. По возможности необходимо использование наглядных пособий и аудиовизуальных средств, ИКТ.

Преподаватель должен быть дружелюбен к студентам. Он должен быть требовательным не только к студентам, но и к самому себе, тем самым завоевывая у студентов авторитет и уважение.

Материал должен логически последовательно излагаться и содержать элементы новизны. Речь должна быть правильной и точной. Темп чтения лекции должен быть естественным. Лектор должен помочь студентам понять логику построения конкретного учебного материала, выделять главное и обращать внимание студентов на физический смысл получаемых результатов и физических величин.

Преподаватель должен:

- предоставить студентам источники дополнительной информации по дисциплине. Литературу целесообразно делить на основную и дополнительную;
- поощрять вопросы от студентов и грамотно отвечать на эти вопросы.
- работать над углублением и закреплением лекционного материала, получением студентами умений и навыков, предусмотренных учебной программой.

Перед тем, как начать решение задач на практическом занятии в аудитории, необходимо провести опрос по данной теме, выписать со студентами на доске необходимые формулы, разъяснить их суть, размерности величин, и только затем начинать решение задач.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

#### **свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**  
**в рабочую программу по дисциплине «Элементарная физика и математика»**  
**по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: «Медицинская физика»)**  
**на 2022-2023 учебный год**

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Теоретической и экспериментальной физики

Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / М.Х. Хоконов  
подпись Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Приложение 2.

*Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успеваемости обучения*

№	Контрольные мероприятия	Максимальный балл	Распределение по контрольным точкам
1.	Посещение занятий	10	1 точка – 3 2 точка – 3 3 точка – 4
2.	Коллоквиум	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
3.	Тестирование	18	1 точка – 6 2 точка – 6 3 точка – 6
4.	Контрольная работа (иные формы)	24	1 точка – 8 2 точка – 8 3 точка – 8
5.	<b>ИТОГО</b>	<b>70</b>	<b>1 точка – 23</b> <b>2 точка – 23</b> <b>3 точка – 24</b>

### Приложение 3.

#### Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

#### Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.  Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания материала, свободно использует необходимые формулы при



		<p>имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>решении задач, решено 100% задач</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------