

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИФМОИОТ

\_\_\_\_\_  
«18» \_\_\_\_\_ 2025 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине «Основы теоретической физики  
(классическая механика и механика сплошных сред)»

По направлению подготовки 44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)

Профиль подготовки **Физика. Математика**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Курс **4 (7 семестр)**

Разработчики:

доцент кафедры физики  
и методики преподавания  
физики, канд. физ.-мат. наук  
Сильчева А.Г.

Ассистент кафедры физики  
и методики преподавания  
физики Тихтелев Ю.В.

Врио заведующего кафедры физики  
и методики преподавания физики

\_\_\_\_\_  
Корчикова Н.В.

«13» января 2025 г.

Луганск, 2025

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины **«Основы теоретической физики (Классическая механика и механика сплошных сред)»** и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины **«Основы теоретической физики (Классическая механика и механика сплошных сред)»** и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины .

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Профессиональные	
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

#### Структура дисциплины

#### Введение

1. Кинематика точки и твердого тела
2. Динамика точки и системы свободных точек
3. Задачи динамики системы свободных точек. Динамика твердого тела
4. Основы аналитической механики
5. Малые колебания механических систем

## 6. Элементы механики сплошных сред

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Разделы 1-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.2	Выполнение индивидуальных заданий. Теоретический отчет (модуль 1), контрольная работа 1
Разделы 4-5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.2	Выполнение индивидуальных заданий. Теоретический отчет (модуль 2), контрольная работа 2
Раздел 6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.2	Предоставление и защита реферата
Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	Устный экзамен

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
ПК-1	<p><b>Знает:</b> структуру, дисциплины, основные понятия, принципы и положения классической механики, в том числе и основ аналитической механики и механики сплошных сред;</p> <p><b>Умеет:</b> применять полученные знания к отбору принципиально значимого материала теории для его применения в различных разделах физики в соответствии с требованиями ФГОС ВО.</p> <p><b>Владеет навыками:</b> самостоятельной работы по освоению приемов и методов классической механики для решения профессионально ориентированных задач.</p>

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов
Работа на практических занятиях	10
Выполнение домашних и индивидуальных заданий	10
Письменный теоретический отчет 1	10
Контрольная работа 1	10
Выступления на семинаре, защита реферата	15 _

Работа на практических занятиях	10
Письменные теоретический отчет 2	10
Контрольная работа 2	10
Выполнение домашних и индивидуальных заданий	15
<b>Итого</b>	<b>100 баллов</b>

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	<b>90–100</b>	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	<b>83–89</b>	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	<b>63–74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	

Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля

#### Контрольная работа 1 (пример)

##### Вариант 1

1. Выполнить кинематический анализ движения, если закон движения точки имеет вид

$$x = a \sin \omega t, \quad y = 2a(1 - \cos 2\omega t).$$

Определить радиус кривизны траектории в точке, где он минимален

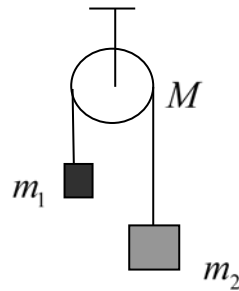
2. Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью  $v_0$ .

Определить высоту подъема, время подъема и общее время движения тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

#### Контрольная работа 2 (пример)

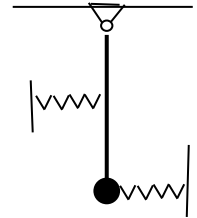
##### Вариант 1

1. Через шкив п5р54 нитя с Проскальзывание отсутствует. механики



массой  $M$  и радиусом  $R$  грузами  $m_1$  и  $m_2 > m_1$  на конце. между нитью и шкивом Методами аналитической определить ускорение грузов.

2. Математический маятник представляет собой невесомый стержень длины  $L$  с подвешенным грузом массы  $m$ . Груз и середина стержня соединены с вертикальными стенками одинаковыми пружинами жесткостями  $k$  каждая. Определить частоту собственных колебаний маятника. В положении равновесия пружины не деформированы.



### Вопросы к устному отчету 1 (пример)

#### Вариант 1

1. Скорость, нормальное и тангенциальное ускорения при естественном способе описания движения. Радиус кривизны траектории
2. Законы Ньютона и границы их применимости
3. Симметрия внешнего потенциального поля и сохранение отдельных составляющих импульса и момента импульса
4. Теоремы Кенига для кинетической энергии и момента импульса
5. Качественный анализ радиального движения по виду эффективного потенциала.

### Вопросы к устному отчету 2 (пример)

#### Вариант 1

1. Динамические характеристики твердого тела.
2. Возможные, действительные и виртуальные перемещения
3. Вариационный принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия механической системы
4. Функция Лагранжа одномерного линейного гармонического осциллятора. Уравнение колебаний и его решение.
5. Упругие свойства изотропных твердых тел

### Семинар (реферат): Волны в упругих средах

#### Вопросы к семинару

1. Волны в кристаллах
2. Волны в изотропных твердых телах
3. Волны в жидкостях
4. Волны в газах (звуковые волны)

:

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ:

**номера и содержание задач представлены в пособии**

«Кара-Мурза С.В., Чернобай К.Г. Классическая механика. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов специальности «Физика». – Луганск, Изд.-во Луганского национального университета имени Тараса Шевченко, 2014. – 126с.

ВАРИАНТЫ														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
МОДУЛЬ 1														
Кинематика														
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.1	1.1	1.13	1.14	1.15
1.21	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.16	1.17	1.18	1.1	1.20	1.21	1.22
1.36	1.35	1.34	1.40	1.42	1.39	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.40	1.39	1.38	1.37
Динамика точки														
2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.25	2.26
2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	2.41	2.40	2.39	2.38	2.37
МОДУЛЬ 2														
Динамика системы свободных точек														
2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47
2.55	2.56	2.57	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63
Динамика твердого тела														
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.1	3.2	3.3	3.4
3.24	3.23	3.22	3.21	3.25	3.21	3.20	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12
МОДУЛЬ 3														
Основы аналитической механики														
4.10	4.7	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
4.23	4.24	4.25	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22
Малые колебания														
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15
ВОПРОСЫ К ОТЧЕТУ														
ВАРИАНТЫ														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
МОДУЛЬ 1														
Кинематика														
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.1	1.1	1.13	1.14	1.15
1.21	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.16	1.17	1.18	1.1	1.20	1.21	1.22
1.36	1.35	1.34	1.40	1.42	1.39	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.40	1.39	1.38	1.37
Динамика точки														

2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.25	2.26
2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42	2.41	2.40	2.39	2.38	2.37
<b>МОДУЛЬ 2</b>														
<b>Динамика системы свободных точек</b>														
2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47
2.55	2.56	2.57	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63
<b>Динамика твердого тела</b>														
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.1	3.2	3.3	3.4
3.24	3.23	3.22	3.21	3.25	3.21	3.20	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12
<b>МОДУЛЬ 3</b>														
<b>Основы аналитической механики</b>														
4.10	4.7	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
4.23	4.24	4.25	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22
<b>Малые колебания</b>														
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Траектория скорость и ускорение точки.. Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны траектории
2. Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела  
движение твердого тела
3. Инерциальные системы отсчета. Сила и ее свойства. Масса и ее свойства
4. Законы Ньютона и границы их применимости. Принцип относительности Галилея
5. Динамика точки и системы точек. Уравнения движения и их решение. Классический принцип причинности
6. Работа силы. Потенциальные силы и потенциальная энергия
7. Динамические характеристики системы точек Потенциальная энергия системы точек.
8. Теоремы об изменении импульса, момента импульса и кинетической энергии. Полная энергия системы и ее изменение
9. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени
10. Симметрия внешнего потенциального поля и сохранение отдельных составляющих импульса и момента импульса
11. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.
12. Теоремы Кенига для кинетической энергии и момента импульса
13. Одномерное движение. Качественный анализ одномерного движения по виду потенциальной энергии
14. Задача двух тел в классической механике.
15. Законы сохранения в задаче двух тел
16. Движение точки в центрально-симметричном поле. Качественный анализ радиального движения по виду эффективного потенциала
17. Классическая задача рассеяния.



18. Упругие столкновения
19. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела
20. Тензор момента инерции и его свойства
21. Динамические характеристики твердого тела. Теоремы динамики для вращающегося твердого тела
22. Плоскопараллельное движение твердого тела
23. Связи. Активные и пассивные силы. Уравнения движения несвободной механической системы
24. Возможные, действительные и виртуальные перемещения
25. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Виртуальная работа. Идеальные связи
26. Вариационный принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия механической системы
27. Динамический вариационный принцип и уравнения Лагранжа
28. Функция Лагранжа, ее свойства и связь с законами сохранения
29. Принцип наименьшего действия Гамильтона
30. Уравнения движения в канонической форме. Функция Гамильтона, ее свойства и связь с законами сохранения
31. Функция Лагранжа одномерного линейного гармонического осциллятора. Уравнение колебаний и его решение.
32. Колебания с учетом внутреннего трения. Вынужденные колебания одномерного гармонического осциллятора, резонанс
33. Функция и уравнения Лагранжа колебательной системы с большим числом степеней свободы. Нормальные колебания
34. Тензоры деформации, напряжений и упругости. Закон Гука
35. Упругие волны в изотропных и анизотропных средах
36. Волны в идеальных и реальных жидкостях. Уравнение Навье-Стокса

## **КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД**

### **КОНТРОЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-1 (ТЕСТЫ)**

1. Законы физики базируются на постулатах об
  - А) однородности времени;    Б) однородности пространства;
  - В) изотропности пространства;    Г) однородности и изотропности пространства;
  - Д) однородности времени, однородности и изотропности пространства.
2. В классической механике постулируется, что
  - А) пространство относительно    Б) время относительно;
  - В) время и пространство относительны;
  - Г) время абсолютно, а пространство относительно;    Д) пространство и время абсолютны.

**3. В классической механике рассматривается**

- А) относительное движение макроскопических тел;
- Б) относительное движение макроскопических тел со скоростями  $v \ll c$ ;
- В) относительное движение макроскопических тел с любыми скоростями;
- Г) относительное движение любых тел;
- Д) относительное движение любых объектов со скоростям  $v \ll c$ .

**4. Траекторией точки называется**

- А) Линия, вдоль которой движется точка;
- Б) участок линии, вдоль которой движется точка;
- В) длина прямой, соединяющей начальную и конечную точки движения.

**5. Перемещением называется**

- А) длина участка линии, вдоль которой движется точка;
- Б) Приращение радиус-вектора точки  $\Delta \vec{r}$  за интервал времени  $\Delta t$ ;
- В) длина отрезка, соединяющего начальную и конечную точки перемещения.

**6. Путь  $S$ , пройденный точкой за время  $\Delta t$ , определяется как**

- А) длина отрезка, соединяющего начальную и конечную точки перемещения за время  $\Delta t$ ;
- Б) длина траектории;
- В) длина участка траектории, пройденного за это время.

**7. При движении по криволинейной траектории линейная скорость определяется как**

А)  $v = \frac{dS}{dt}$ ;    Б)  $\vec{v} = \frac{d\vec{S}}{dt}$ ;    В)  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ ;    Г)  $v = \frac{dr}{dt}$ .

**8. Линейные и угловые кинематические характеристики движения точки связаны с радиусом кривизны траектории  $R$  соотношениями:**

А)  $S = \frac{\varphi}{R}$ ,  $v = \dot{\varphi}R$ ,  $w_\tau = \ddot{\varphi}R$ ;    Б)  $S = \varphi R$ ,  $v = \dot{\varphi}$ ,  $w_\tau = \ddot{\varphi}R$ ;    В)  $S = \varphi R$ ,  $v = \dot{\varphi}R$ ,  $w_\tau = \frac{\dot{\varphi}}{R}$ ;  
Г)  $S = \varphi R$ ,  $v = \frac{\dot{\varphi}}{R}$ ,  $w_\tau = \ddot{\varphi}R$      $S = \varphi R$ ,  $v = \dot{\varphi}R$ ,  $w_\tau = \ddot{\varphi}R$ .

**9. При криволинейном движении точки нормальная составляющая ее ускорения связана с радиусом кривизны соотношением:**

А)  $w_m = \omega R = \frac{v}{R}$ ;    Б)  $w_m = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$ ;    В)  $w_m = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$ ;    Г)  $w_m = \omega R^2 = \frac{v}{R^2}$ .

**10. При вращении твердого тела относительно неподвижной оси с угловой скоростью  $\vec{\omega}$  скорость и ускорения его точек равны**

А)  $\vec{v}_i = [\vec{\omega} \vec{r}_i]$ ,  $\vec{w}_i = [\vec{\varepsilon} \vec{r}_i]$ ;    Б)  $\vec{v}_i = [\vec{\omega} \vec{r}_i]$ ,  $\vec{w}_i = [\vec{\omega} [\vec{\omega} \vec{r}_i]]$ ;    В)  $\vec{v}_i = [\vec{\omega} \vec{r}_i]$ ,  $\vec{w}_i = [\vec{\varepsilon} \vec{r}_i]$ ;  
Г)  $\vec{v}_i = [\vec{\omega} \vec{r}_i]$ ,  $\vec{w}_i = [\vec{\varepsilon} \vec{r}_i] + [\vec{\omega} [\vec{\omega} \vec{r}_i]]$ .

**11.** Для описания поступательного движения твердого тела достаточно знать закон движения  $\vec{r}(t)$

- А) трех точек тела;    Б) трех точек, не лежащих на одной прямой;    В) одной точки тела;  
Г) двух точек тела.

**12.** Состоянием движения точки называется

- А) совокупность координат и проекций скорости точки;  
Б) совокупность координат точки в данный момент времени;);  
В) совокупность координат и проекций скорости точки в данный момент времени;  
Г) совокупность проекций скорости точки в данный момент времени;.

**13.** Понятие инертности заключается в

- А) свойстве всех материальных объектов сохранять свое движение;  
Б) свойстве всех материальных объектов сохранять свою скорость;  
В) свойстве всех материальных объектов сохранять свое положение в пространстве;  
Г) свойстве всех материальных объектов сохранять свое состояние движения.

**14.** Инерциальная система отсчета (ИСО) – это система отсчета, относительно которой

- А) пространство однородно и изотропно, а время однородно;  
Б) абсолютно изолированная точка движется равномерно и прямолинейно;  
В) движение точки подчиняется законам Ньютона.

**15** Какие из перечисленных ниже совокупностей определяют свойства массы в классической механике?

- А) Масса как мера инертных свойств тел и масса как мера гравитационных свойств тел, не равны; масса тела не зависит от его скорости при  $v \ll c$ ; масса – величина аддитивная (масса системы тел  $(M = \sum m_i)$  при  $v \ll c$ );  
Б) Масса как мера инертных свойств тел и масса как мера гравитационных свойств тел, равны; масса тела не зависит от его скорости; масса – величина аддитивная (масса системы тел  $(M = \sum m_i)$  при  $v \ll c$ ; масса тела не зависит от его скорости;  
В) Масса как мера инертных свойств тел и масса как мера гравитационных свойств тел, равны; масса тела не зависит от его скорости при  $v \ll c$ ; масса – величина аддитивная (масса системы тел  $(M = \sum m_i)$ ); масса тела не зависит от его скорости;  
Г) Масса как мера инертных свойств тел и масса как мера гравитационных свойств тел, равны; масса тела не зависит от его скорости; масса – величина аддитивная (масса системы тел  $(M = \sum m_i)$ ); масса тела не зависит от его скорости;  
Д) Масса как мера инертных свойств тел и масса как мера гравитационных свойств тел, равны; масса тела не зависит от его скорости при  $v \ll c$ ; масса – величина аддитивная (масса системы тел  $(M = \sum m_i)$  при  $v \ll c$ ; масса тела не зависит от его скорости при  $v \ll c$ .

**16.** Третий закон Ньютона  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ , удовлетворяющих условиям:

- А) силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть центральными и зависящими только от расстояния; между телами;

- Б) силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть одной природы, центральными и зависящими только от расстояния между телами;
- В) силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть одной природы, центральными и зависящими только от расстояния между телами силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть, центральными и зависящими только от расстояния между телами;
- Г) силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть одной природы, центральными и зависящими только от расстояния между телами силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$  должны быть одной природы и зависящими только от расстояния между телами.

**17. Границы применимости законов Ньютона в макромире:**

- А) применимы все без ограничений;
- Б) первый закон применим при  $v \ll c$ ;
- В) первый и третий законы без ограничений, второй закон справедлив при  $v \ll c$ ;
- Г) первый и второй законы справедливы без ограничений, третий справедлив при  $v \ll c$ ;
- Д) первый закон справедлив без ограничений, второй и третий справедливы при  $v \ll c$ .

**18. В соответствии с принципом относительности Галилея**

- А) законы природы одинаковы во всех ИСО;
- Б) законы механики одинаковы во всех ИСО;
- В) законы Ньютона одинаковы во всех ИСО.

**19. Замкнутой системой называется**

- А) система свободных точек, взаимодействующих между собой в соответствии с третьим законом Ньютона;
- Б) система точек, взаимодействующих между собой в соответствии с третьим законом Ньютона;
- В) система свободных точек;
- Г) система свободных точек, взаимодействующих между собой.

**20. Если на точки замкнутой системы кроме внутренних сил  $\vec{F}_i^{(i)}$  действуют внешние силы  $\vec{F}_i^{(e)}$ , то**

- А)  $\sum_i \vec{F}_i^{(i)} \neq 0$ ;    Б)  $\sum_i \vec{F}_i^{(i)} = 0$ ;    В)  $\sum_i \vec{F}_i^{(e)} = 0$ ;    Г)  $\sum_i \vec{F}_i^{(i)} + \sum_i \vec{F}_i^{(e)} = 0$ .

**21. Динамическими характеристиками замкнутой системы свободных точек являются**

- А) только полный импульс системы  $\vec{P} = \sum \vec{p}_i = \sum m_i \vec{v}_i$ ;
- Б) только полный момент импульса  $\vec{L} = \sum \vec{L}_i = \sum [\vec{r}_i \vec{p}_i]$ ;
- В) потенциальная энергия  $U$ ;
- Г) только кинетическая энергия  $T = \sum T_i = \sum \frac{m_i v_i^2}{2}$ ;
- Д)  $\vec{P}$ ,  $\vec{L}$  и  $T$ .

**22. Элементарная работа силы определяется как**

- А)  $dA = Fdl$ ;    Б)  $dA = \vec{F}d\vec{l}$ ;    В)  $dA = \vec{F}d\vec{r}$ ;    Г)  $\delta A = \vec{F}d\vec{r} = \vec{F}d\vec{l}$ ;    Д)  $\delta A = \vec{F}\vec{r}$ .

**23..Работа силы на конечном участке пути 12**

А)  $A_{12} = \int_{12} \vec{F} d\vec{l} = \int_{12} \vec{F} d\vec{l}$ ;    Б)  $A_{12} = \int_1^2 \vec{F} d\vec{l} = \int_1^2 \vec{F} d\vec{r}$ ;    В)  $A_{12} = \vec{F} \Delta \vec{r} = \vec{F}(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$ .

**24. Сила  $\vec{F}$  называется потенциальной, если ее работа**

- А) зависит от формы пути;    Б) не зависит от формы пути зависит от формы пути;  
В) работа по замкнутому контуру равна 0;    Г)  $A_{12} = \vec{F} \Delta \vec{r} = \vec{F}(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$ .

**25. Потенциальной силе ставится в соответствие потенциальная энергия такая, что**

- А)  $u = \int \vec{F} d\vec{r}$ ;    Б)  $u = -\int \vec{F} d\vec{r}$ ;    В)  $u = \int \vec{F} d\vec{r} + C$ ;    Г)  $u = -\int \vec{F} d\vec{r} + C$ ;  
Д)  $A_{12} = \Delta u = u_2 - u_1$ ;    Е)  $A_{12} = -\Delta u = u_1 - u_2$ .

**26. Потенциальная энергия системы из двух точек, взаимодействие между которыми подчиняется третьему закону Ньютона,**

- А)  $u_{12} = u_{21} = \int F(r) dr + C$ ;    Б)  $u_{12} = u_{21} = -\int F(r) dr + C$ ;    В)  $u_{12} = -\int \vec{F}_{12}(r) d\vec{r}_2 + C$ ;  
Г)  $u_{21} = \int \vec{F}(r) d\vec{r}_1 + C$ .    ( $r = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1|$ )

**27. Потенциальная энергия системы  $N$  свободных точек, находящейся во внешнем потенциальном силовом поле,**

- А)  $u = u^{(i)} + u^{(e)} = \frac{1}{2} \sum_{\substack{j,k \\ j \neq k}}^N u_{jk} + u_k^{(e)}$ ;    Б)  $u = u^{(i)} + u^{(e)} = \frac{1}{2} \sum_{j,k}^N u_{jk} + \sum_k^N u_k^{(e)}$ ;    В)  $u = \frac{1}{2} \sum_{\substack{j,k \\ j \neq k}}^N u_{jk}$ ;  
Г)  $u = + \sum_k^N u_{1lk}^{(e)}$ .

**28. Результирующая сила  $\vec{F}_i$ , действующая на  $i$ -ю точку системы взаимодействующих точек во внешнем потенциальном поле**

- А)  $\vec{F}_i = \frac{\partial u}{\partial \vec{r}_i}$ ;    Б)  $\vec{F}_i = -\frac{\partial u^{(i)}}{\partial \vec{r}_i}$ ;    В)  $\vec{F}_i = \frac{\partial u^{(i)}}{\partial \vec{r}_i}$ ;    Г)  $\vec{F}_i = -\frac{\partial u}{\partial \vec{r}_i}$ ;    Д)  $\vec{F}_i = -\frac{\partial u^{(e)}}{\partial \vec{r}_i}$ ;    Е)  $\vec{F}_i = \frac{\partial u^{(e)}}{\partial \vec{r}_i}$ .  
( $\frac{\partial u}{\partial \vec{r}}$  – принятое обозначение  $\text{grad} u$  по координатам точки)

**29. Мощность всех сил, действующих на  $i$ - точку системы  $N_i$ , определяется как**

- А)  $NN_i = \frac{\delta A_i}{dt} = \frac{\delta A_i^{(i)}}{dt}$ ;    Б)  $NN_i = \frac{\delta A_i}{dt} = \frac{\delta A_i^{(i)}}{dt} + \frac{\delta A_i^{(e)}}{dt}$ ;    В)  $NN_i = \frac{\delta A_i}{dt} = \frac{\delta A_i^{(i)}}{dt}$ .

**30. Теорема об изменении импульса системы формулируется так:**

- А)  $\frac{d\vec{P}}{dt} = \sum \vec{F}_i^{(i)} = \vec{K}$ ;    Б)  $\frac{d\vec{P}}{dt} = \sum \vec{F}_i^{(e)} = \vec{K}$ ;    В)  $\frac{d\vec{P}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i^{(i)} + \sum_i \vec{F}_i^{(e)} = \vec{K}$ ..  
=-( $\vec{L}$  – главный вектор внешних сил).

**31. Главный момент внешних сил, действующих на точки системы,**

$$\text{А) } \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{F}_i^{(i)}]; \quad \text{Б) } \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{K}]; \quad \text{В) } \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{F}_i^{(e)}]; \quad \text{Г) } \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{F}_i^{(e)} \vec{r}_i];$$

$$\text{Д) } \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{F}_i^{(i)} \vec{r}_i].$$

**32.** Теорема об изменении момента импульса системы формулируется так:

$$\text{А) } \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{K} \vec{r}_i]; \quad \text{Б) } \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{K}]; \quad \text{В) } \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{F}_i^{(i)}];$$

$$\text{Г) } \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_o = \sum_i^N [\vec{r}_i \vec{F}_i^{(e)}].$$

**33.** Теорема об изменении кинетической энергии системы формулируется так

$$\text{А) } \frac{dT}{dt} = N^{(i)} + N^{(e)}; \quad \text{Б) } \frac{dT}{dt} = N^{(i)}; \quad \text{В) } \frac{dT}{dt} = N^{(e)}; \quad \text{Г) } dT = -du^{(i)} + \delta A^{(e)}.$$

**34.** Закон сохранения энергии замкнутой системы является следствием

- А) однородности пространства;      Б) изотропности пространства;  
В) однородности времени.

**35.** Закон сохранения импульса замкнутой системы является следствием

- А) однородности пространства;      Б) изотропности пространства;  
В) однородности времени.

**36.** Закон сохранения момента импульса замкнутой системы является следствием

- А) однородности пространства;      Б) изотропности пространства;  
В) однородности времени.

**37.** Закон сохранения момента импульса замкнутой системы является следствием

- А) однородности пространства;      Б) изотропности пространства;  
В) однородности времени.

**38.** Если система находится во внешнем потенциальном поле и если существует

направление, в котором потенциальная энергия в этом поле не меняется, т.е.  $\frac{\partial u}{\partial l} = 0$ , то

- А) не сохраняются ни проекция импульса, ни проекция момента импульса на это направление;  
Б) сохраняется проекция момента импульса на это направление;  
В) сохраняется проекция импульса на это направление.

**39.** Если система находится во внешнем потенциальном поле и если существует

направление (z), при повороте относительно которой на угол  $\varphi$  потенциальная энергия

системы в этом поле не меняется, т.е.  $\frac{\partial u}{\partial \varphi_z} = 0$ , то

- А) не сохраняются ни проекция импульса, ни проекция момента импульса на это направление;  
Б) сохраняется проекция момента импульса на направлении z;  
В) сохраняется проекция импульса на это направление.

**40.** Центром масс системы называется

- А) точка, в которой сосредоточена масса системы;
- Б) Точка, в которой сосредоточена результирующая всех внутренних сил;
- В) Точка, в которой сосредоточена результирующая всех внешних сил;
- Г) точка, относительно которой полный импульс точек системы равен нулю.

**41.** Центр масс системы движется

- А) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием главного вектора внешних сил ;
- Б) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием внутренних и внешних сил;
- В) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием внутренних сил);
- Г) Центр масс движется равномерно и прямолинейно.

**42.** Центр масс замкнутой системы движется

- А) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием главного вектора внешних сил ;
- Б) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием внутренних и внешних сил;
- В) Как материальная точка, масса которой равна массе всей системы под действием внутренних сил);
- Г) движется равномерно и прямолинейно.

**43.** Энергию системы можно представить в виде

- А) кинетической энергии движения центра масс и кинетической энергии движения точек системы относительно центра масс ;
- Б) кинетической энергии движения центра масс, кинетической энергии движения точек системы относительно центра масс и потенциальной энергии взаимодействия точек системы ;
- В) кинетической энергии движения центра масс и точек системы относительно центра масс и внутренней энергии системы.

**44.** Одномерное движение с постоянной энергией  $E = \frac{m\dot{x}^2}{2} + u(x)$  возможно

- А) без ограничений аргумента  $x$ ;    Б) в области потенциального барьера  $u(x) > E$ ;
- В) при  $u(x) = E$ ;    Г) в области потенциальной ямы  $u(x) < E$ ;    Д) при  $E > u_{\max}(x)$

**45.** В одномерном движении точки, в которых  $u(x) = E$ , называются поворотными. Движение является финитным (ограниченным), если оно

- А) ограничено одной поворотной точкой;    Б) ограничено двумя поворотными точками;
- В) поворотными точкам не ограничено.

**46.** В одномерном движении точки, в которых  $u(x) = E$ , называются поворотными. Движение является инфинитным (неограниченным), если оно

- А) ограничено одной поворотной точкой;    Б) ограничено двумя поворотными точками;
- В) поворотными точкам не ограничено.

47. Задача о движении двух взаимодействующих тел массами  $m_1$  и  $m_2$ , образующих замкнутую систему, сводится к

- А) решению уравнений движения каждого из тел системы; Б) решению уравнения движения тела  $m_1$ ; В) решению уравнения движения тела  $m_2$ ; Г) решению задачи о движении фиктивной  $\mu$ -частицы с приведенной массой  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ ; Д) решению задачи о движении фиктивной  $\mu$ -частицы с приведенной массой  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$  в центрально симметричном поле; Е) решению задачи о движении фиктивной  $\mu$ -частицы с приведенной массой  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$  в центрально симметричном поле, центр которого находится в центре масс системы.

48. При движении  $\mu$ -частицы в центрально симметричном поле сохраняются ее

- А) энергия; Б) энергия и импульс; В) энергия и величина момента импульса; Г) энергия и вектор момента импульса.

49. Радиальное движение  $\mu$ -частицы в центрально симметричном поле можно рассматривать как

- А) одномерное в поле  $u(r)$ ; Б) плоское одномерное в поле  $u(r)$ ;

В) плоское одномерное в поле эффективного потенциала  $u_{ef}(r) = u(r) + \frac{L^2}{2\mu r^2}$ ; Г) ) од-

номерное в поле эффективного потенциала  $u_{ef}(r) = \frac{L^2}{2\mu r^2}$  ..

$$(r = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1|)$$

50. Общими закономерностями движения в центрально симметричном поле являются

- А) радиальное движение плоское, одномерное в поле эффективного потенциала

$u_{ef}(r) = u(r) + \frac{L^2}{2\mu r^2}$ , траектория лежит в плоскости  $xu$  и симметрична относительно линии, проходящей через центр масс (апсиды); Б) радиальное движение плоское, одномерное в поле  $u(r)$ , траектория лежит в плоскости  $xu$  и симметрична относительно линии, проходящей через центр масс (апсиды);

- В) радиальное движение плоское, одномерное в поле эффективного потенциала

$u_{ef}(r) = u(r) + \frac{L^2}{2\mu r^2}$ , траектория лежит в плоскости  $xu$ .

$$(r = |\vec{r}_2 - \vec{r}_1|).$$

51. Связями, наложенными на систему из  $N$  точек, называются

- А) ограничения движения точек плоскостями или линиями; Б) ограничения движения точек плоскостями; В) ограничения движения точек линиями.



**52.** На точки системы с наложенными на них связями действуют активные и пассивные силы:

- А) активными называются силы, действие которых прекращается при исключении связей;  
Б) пассивными называются силы, действие которых прекращается при исключении связей;  
В) активные и пассивные силы прекращают действовать при исключении связей;  
Г) и активные, и пассивные силы не прекращают действовать при исключении связей.

**53.** Уравнение движения  $i$ -ой точки системы из  $N$  точек с наложенными на нее  $k$  связями имеет вид:  $m_i \ddot{\vec{r}} = \vec{F}_i + \vec{R}_i$ . В этом уравнении

- А)  $\vec{F}_i$ ; – сумма всех внутренних сил, а  $\vec{R}_i$  – сумма всех пассивных сил, действующих на  $i$ -ю точку;  
Б)  $\vec{F}_i$ ; – сумма всех внутренних сил, а  $\vec{R}_i$  – сумма всех внешних активных сил, действующих на  $i$ -ю точку;  
В)  $\vec{F}_i$  – сумма всех активных (внутренних и внешних) сил, а  $\vec{R}_i$  – сумма всех пассивных сил, действующих на  $i$ -ю точку.

**54.** Если на  $N$  точек системы наложены  $k$  связей, то число независимых переменных, описывающих, движение точек (число степеней свободы  $s$ ) в общем случае определяется так:

- А)  $s = N - k$ ;    Б)  $s = k - N$ ;    В)  $s = 2N - k$ ;    Г)  $s = k - 2N$ ;    Д)  $s = 3N - k$ ;  
Е)  $s = k - 3N$ .

**55.** Перемещения точек системы с наложенными на них связями могут быть возможными, действительными и виртуальными. При этом

- А) возможные – это малые перемещения  $d\vec{r}_i$ , удовлетворяющие второму закону Ньютона, действительные  $\Delta\vec{r}_i$ , допускаемые связями и виртуальные  $\delta\vec{r}_i$  – это возможные перемещения в данный момент времени;    Б) действительные  $d\vec{r}_i$  – это те из возможных, которые подчиняются второму закону Ньютона;    В) возможные и действительные перемещения совпадают, а виртуальные перемещения  $\delta\vec{r}_i$  совпадают с возможными и действительными в данный момент времени;;    Г) все перемещения  $d\vec{r}_i$ ,  $\Delta\vec{r}_i$  и  $\delta\vec{r}_i$  удовлетворяют законам Ньютона;;    Д) возможные – это малые перемещения  $\Delta\vec{r}_i$ , допускаемые связями, виртуальные  $\delta\vec{r}_i$  – это возможные перемещения в данный момент времени, действительные  $d\vec{r}_i$  – это те из возможных, которые подчиняются второму закону Ньютона

**56.** Виртуальной работой активных и пассивных сил, действующих на  $i$ -ю точку системы на ее виртуальном перемещении  $\delta\vec{r}_i$  называется

- А) работа всех активных сил, действующих на  $i$ -ю точку на ее перемещении  $\delta\vec{r}_i$   
 $\delta A_i = \vec{F}_i \delta\vec{r}_i$ ;    Б) работа всех активных и пассивных сил, действующих на  $i$ -ю точку на ее перемещении  $\delta\vec{r}_i$   $\delta A_i = (\vec{F}_i + \vec{R}_i) \delta\vec{r}_i$ ;    В) работа всех, действующих на  $i$ -ю точку на ее перемещении  $\delta\vec{r}_i$   $\delta A_i = \vec{R}_i \delta\vec{r}_i$ .

**57.** Идеальными называются связи, виртуальная работа которых на виртуальных перемещениях  $\delta\vec{r}_i$  всех точек системы

- А)  $\delta A = \sum_i^N (\vec{F}_i + \vec{R}_i) \delta\vec{r}_i = 0$ ;    Б)  $\delta A = \sum_i^N \vec{R}_i \delta\vec{r}_i = 0$ ;    В)  $\delta A = \sum_i^N \vec{F}_i \delta\vec{r} = 0$ .

**58.** Обобщенными координатами называются

- А)  $s$  независимых величин  $q_\alpha$  ( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ ) таких, что все  $\vec{r}_i = \vec{r}_i(q_1, q_2, \dots, q_s) = \vec{r}_i(q_1)$  ;  
 Б)  $s$  независимых величин  $q_\alpha$  ( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ ) таких, что все  $q_\alpha = q_\alpha(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_N)$  ;  
 В)  $s$  независимых величин  $q_\alpha$  не связанных с координатами точек системы  $\vec{r}_i$ .

**59.** Обобщенные силы  $Q_\alpha$  ( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ ) в общем случае и во внешних потенциальных полях вводятся как

А)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i \frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_\alpha}$ ,  $Q_\alpha = -\frac{u}{q_\alpha}$ ; Б)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i q_\alpha$ ,  $Q_\alpha = -\frac{\partial u}{\partial q_\alpha}$ ; В)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i \frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_\alpha}$ ,  $Q_\alpha = -\frac{u}{q_\alpha}$   
 Г)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i q_\alpha$ ,  $Q_\alpha = \frac{\partial u}{\partial q_\alpha}$ ; Д)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i \frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_\alpha}$ ,  $Q_\alpha = \frac{\partial u}{\partial q_\alpha}$ ; Е)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i \frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_\alpha}$ ,  $Q_\alpha = -\frac{\partial u}{\partial q_\alpha}$ ;  
 Ж)  $Q_\alpha = \sum_i \vec{F}_i \frac{\partial \vec{r}_i}{\partial q_\alpha}$ ,  $Q_\alpha = \frac{u}{q_\alpha}$ .

**60.** Условия равновесия механической системы с наложенными на нее идеальными связями (принцип виртуальных перемещений)

- А) виртуальная работа всех виртуальных сил на виртуальных перемещениях всех точек системы должна быть равной нулю;  
 Б) виртуальная работа всех активных сил на виртуальных перемещениях всех точек системы должна быть равной нулю;  
 В) если система находится во внешнем потенциальном поле, то все  $\frac{\partial u}{\partial q_\alpha}$  должны быть равными нулю.

**61.** Уравнения Лагранжа для системы с наложенными на нее идеальными связями имеют вид:

А)  $\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_\alpha} + \frac{\partial T}{\partial q_\alpha} = Q_\alpha$ ; Б)  $\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial T}{\partial q_\alpha} = Q_\alpha$ ; В)  $\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial T}{\partial q_\alpha} = -Q_\alpha$ ;  
 Г)  $-\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial T}{\partial q_\alpha} = Q_\alpha$ . ( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ )

**62.** Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы во внешнем потенциальном поле с наложенными на нее идеальными связями имеет вид:

А)  $L = T + u$ ,  $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ ; Б)  $L = T - u$ ,  $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} + \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ ;  
 В)  $L = T - u$ ,  $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ ; Г)  $L = T + u$ ,  $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} + \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ . ( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ )

**63.** Функция Лагранжа связана с законами сохранения соотношениями:

А)  $\frac{dL}{dt} = -\frac{\partial L}{\partial t}$ ,  $\frac{dp_\alpha}{dt} = 0$ , если  $\frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ ; Б)  $\frac{dL}{dt} = \frac{\partial L}{\partial t}$ ,  $\frac{dp_\alpha}{dt} = 0$ , если  $\frac{\partial L}{\partial q_\alpha} \neq 0$ ;;  
 В)  $\frac{dL}{dt} = -\frac{\partial L}{\partial t}$ ,  $\frac{dp_\alpha}{dt} = 0$ , если  $\frac{\partial L}{\partial q_\alpha} \neq 0$ ; Г)  $\frac{dL}{dt} = \frac{\partial L}{\partial t}$ ,  $\frac{dp_\alpha}{dt} = 0$ , если  $\frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0$ .

**64.** Обобщенная энергия и обобщенный импульс связаны с функцией Лагранжа соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{А) } E &= \sum_{\alpha} \dot{q}_{\alpha} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}} + L, \quad p_{\alpha} = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}}; & \text{Б) } E &= \sum_{\alpha} \dot{q}_{\alpha} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}} - L, \quad p_{\alpha} = -\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}}; \\ \text{В) } E &= -\sum_{\alpha} \dot{q}_{\alpha} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}} + L, \quad p_{\alpha} = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}}; & \text{Г) } E &= \sum_{\alpha} \dot{q}_{\alpha} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}} - L, \quad p_{\alpha} = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_{\alpha}}. \end{aligned}$$

**65.** В конфигурационном  $(s+1)$ -мерном пространстве обобщенных координат и времени функция действия  $S = \int_{t_1}^{t_2} L(q_{\alpha}, \dot{q}_{\alpha}, t) dt$

- А) максимальна вдоль действительного перемещения, если  $L(q_{\alpha}, \dot{q}_{\alpha}, t)$  – функция Лагранжа, удовлетворяющая уравнениям Лагранжа;  
 Б) минимальна вдоль действительного перемещения, если  $L(q_{\alpha}, \dot{q}_{\alpha}, t)$  – функция Лагранжа, удовлетворяющая уравнениям Лагранжа;  
 В) вдоль действительного перемещения функция действия не зависит от функции Лагранжа  $L(q_{\alpha}, \dot{q}_{\alpha}, t)$ , удовлетворяющей уравнениям Лагранжа.

**66.** В фазовом  $2s$ -мерном пространстве обобщенных координат и обобщенных импульсов обобщенная энергия  $H = H(q_{\alpha}, p_{\alpha}, t)$  (функция Гамильтона, или гамильтониан). При этом уравнения движения записываются в канонической форме:

$$\begin{aligned} \text{А) } \frac{\partial H}{\partial q_{\alpha}} &= -\dot{p}_{\alpha}, \quad \frac{\partial H}{\partial p_{\alpha}} = \dot{q}_{\alpha}; & \text{Б) } \frac{\partial H}{\partial q_{\alpha}} &= \dot{p}_{\alpha}, \quad \frac{\partial H}{\partial p_{\alpha}} = \dot{q}_{\alpha}; & \text{В) } \frac{\partial H}{\partial q_{\alpha}} &= \dot{p}_{\alpha}, \quad \frac{\partial H}{\partial p_{\alpha}} = -\dot{q}_{\alpha}; \\ \text{Г) } \frac{\partial H}{\partial q_{\alpha}} &= -\dot{p}_{\alpha}, \quad \frac{\partial H}{\partial p_{\alpha}} = -\dot{q}_{\alpha}. & (\alpha = 1, 2, \dots, s) \end{aligned}$$

**67.** Обобщенная координата и функция Лагранжа  $n$ -мерного гармонического осциллятора имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{А) } x &\text{ – смещение из положения равновесия, } L = \frac{m\dot{x}^2}{2} - \frac{kx^2}{2}; \\ \text{Б) } x &\text{ – малое смещение из положения равновесия, } L = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2}; \\ \text{В) } x &\text{ – смещение из положения равновесия, } L = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2}; \\ \text{Г) } x &\text{ – малое смещение из положения равновесия, } L = \frac{m\dot{x}^2}{2} - \frac{kx^2}{2}. \end{aligned}$$

**68.** Решениями уравнения колебаний  $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$  являются

$$\begin{aligned} \text{А) } x &= A \cos \omega t + B \sin \omega t, \text{ и } x = a \cos(\omega t + \varphi_0), \text{ и } x = a \sin(\omega t + \varphi_0), \text{ и } x = C_1 e^{i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t}; \\ \text{Б) } &\text{только } x = A \cos \omega t + B \sin \omega t; & \text{В) } &\text{только } x = a \cos(\omega t + \varphi_0); \\ \text{Г) } &\text{только } x = a \sin(\omega t + \varphi_0); & \text{Д) } &\text{только } x = C_1 e^{i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t}. \end{aligned}$$

**69.** Если на осциллятор с частотой собственных колебаний  $\omega_0$  действует внешняя гармоническая сила с частотой  $\omega$ , то в системе наряду с собственными наблюдаются и вынужденные колебания. При этом

**А)** собственные колебания с течением времени затухают, остаются лишь вынужденные колебания, причем при  $\omega \rightarrow \omega_0$  амплитуда колебаний возрастает до максимального значения (резонанс), и фаза колебаний совпадает с фазой вынуждающей силы;

**Б)** сохраняются собственные и вынужденные колебания, причем при  $\omega \rightarrow \omega_0$  амплитуда колебаний возрастает до максимального значения (резонанс), а фаза колебаний смещается относительно фазы вынуждающей силы;

**В)** собственные колебания с течением времени затухают, остаются лишь вынужденные колебания, причем при  $\omega \rightarrow \omega_0$  амплитуда колебаний возрастает до максимального значения (резонанс), а фаза колебаний смещается относительно фазы вынуждающей силы;

**70.** В колебательной системе с  $s$  степенями свободы функция Лагранжа имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{А)} \quad L &= \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} m_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha \dot{x}_\beta - \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} k_{\alpha\beta} x_\alpha x_\beta; & \text{Б)} \quad L &= \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} m_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha \dot{x}_\beta + \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} k_{\alpha\beta} x_\alpha x_\beta; \\ \text{В)} \quad L &= -\frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} m_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha \dot{x}_\beta - \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} k_{\alpha\beta} x_\alpha x_\beta; & \text{Г)} \quad L &= -\frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} m_{\alpha\beta} \dot{x}_\alpha \dot{x}_\beta + \frac{1}{2} \sum_{\alpha, \beta} k_{\alpha\beta} x_\alpha x_\beta. \end{aligned}$$

**71.** В колебательной системе с  $s$  степенями свободы смещения каждой из точек  $x_\alpha$  равны:

**А)** нормальным колебаниям  $x_\alpha = u_\alpha e^{i\omega_\alpha t}$ ;

**Б)** суперпозиции нормальных колебаний  $x_\alpha = u_\alpha \sum_{\beta=1}^s e^{i\omega_\beta t}$ ;

**В)**  $x_\alpha = e^{i\omega_\alpha t} \sum_{\beta=1}^s u_\beta$ ; **Г)** суперпозиции нормальных колебаний  $x_\alpha = \sum_{\beta=1}^s u_\alpha^{(\beta)} e^{i\omega_\beta t}$  ..  
( $\alpha = 1, 2, \dots, s$ )

**72.** Механические напряжения в твердых изотропных телах могут приводить к изменению его объема (деформациями растяжения или сжатия) и к изменению его формы без изменения величины объема (деформации сдвига). Какие из ниже перечисленных напряжений приводят к деформациям растяжения (сжатия), а какие к сдвигу?

$$\begin{aligned} \text{А)} \quad \sigma_{xx} &= \frac{dF_x}{dS_{xi}} = \frac{dF_x}{ddydz_i} - \text{растяжение (сжатие)}, \quad \sigma_{xz} = \frac{dF_x}{dS_z} = \frac{dF_x}{dydx} - \text{сдвиг}; \\ \text{Б)} \quad \sigma_{xx} &= \frac{dF_x}{dS_{xi}} = \frac{dF_x}{ddydz_i} - \text{сдвиг}, \quad \sigma_{xz} = \frac{dF_x}{dS_z} = \frac{dF_x}{dydx} - \text{растяжение (сжатие)}; \\ \text{В)} \quad \sigma_{xx} &= \frac{dF_x}{dS_{xi}} = \frac{dF_x}{ddydx_i} - \text{растяжение (сжатие)}, \quad \sigma_{xz} = \frac{dF_x}{dS_z} = \frac{dF_x}{dydx} - \text{сдвиг}; \\ \text{Г)} \quad \sigma_{xx} &= \frac{dF_x}{dS_{xi}} = \frac{dF_x}{ddydz_i} - \text{растяжение (сжатие)}, \quad \sigma_{xz} = \frac{dF_x}{dS_z} = \frac{dF_x}{dzdx} - \text{сдвиг}. \end{aligned}$$

$$\varepsilon_i = \frac{du_i}{dx_i}, \quad \sigma_i = \frac{dF_i}{dS_i}, \quad dS_i = dx_j dx_k, \quad (i, j, k = 1, 2, 3)$$

**73.** Упругие свойства твердых изотропных материалов (упругой среды с бесконечным числом степеней свободы) характеризуются упругими постоянными – модулем Юна, сдвига и коэффициентом Пуассона:

**А)** Модуль Юнга  $E$  определяет деформацию растяжения (сжатия)  $\varepsilon$ , вызванную напряжением:  $\varepsilon_i = \frac{\sigma_i}{E}$ , модуль сдвига  $G$  определяет относительное угловое смещение параллельных поверхностей элемента объема (без изменения его величины) под действием сдвигового напряжения  $\varepsilon_i = \frac{\sigma_i}{G}$ , коэффициент Пуассона  $\nu$  представляет собой отношение по-

перечного сжатия элемента объема к его продольному удлинению  $\nu = \frac{\varepsilon_j}{\varepsilon_i} \quad (i, j = 1, 2, 3)$ ;

**Б)** Модуль Юнга  $E$  определяет деформацию растяжения (сжатия)  $\varepsilon$ , вызванную напряжением:  $\varepsilon_i = \frac{\sigma_i}{E} \quad (i = 1, 2, 3)$ , модуль сдвига  $G$  определяет относительное угловое смещение параллельных поверхностей элемента объема (без изменения его величины) под действием сдвигового напряжения  $\varepsilon_i = \frac{\sigma_i}{G} \quad (i = 4, 5, 6)$ , коэффициент Пуассона  $\nu$  представляет собой отношение поперечного сжатия элемента объема к его продольному удлинению  $\nu = \frac{\varepsilon_j}{\varepsilon_i} \quad (i, j = 4, 5, 6)$ .

**74.** В изотропном твердом теле в произвольном направлении могут распространяться

**А)** две волны – одна поперечная сдвиговая со скоростью  $v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$  и одна продольная со скоростью  $v_l = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)(1+\nu)}}$ ;

**Б)** две волны – одна поперечная сдвиговая со скоростью  $v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$  и одна продольная со скоростью  $v_l = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ;

**В)** три волны – две поперечные сдвиговые с взаимно перпендикулярными поляризациями и скоростью  $v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$  и одна продольная со скоростью  $v_l = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ;

**Г)** три волны – две поперечные сдвиговые с взаимно перпендикулярными поляризациями и скоростью  $v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$  и одна продольная со скоростью  $v_l = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)(1+\nu)}}$ .

**75.** В идеальных жидкостях могут распространяться упругие волны

**А)** продольные и поперечные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ;

**Б)** только продольные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ;

**В)** только и поперечные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ .

( $K$  – модуль всестороннего сжатия)

**76.** В газах могут распространяться упругие волны

А) продольные и поперечные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ;

Б) только продольные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ;

В) только поперечные со скоростью  $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Д	Г	Б	А	Б	В	АГ	Г	А	А	В	В	Г	АБВ	Д	Б	Д

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
В	А	Б	Д	Г	А	БВ	ГЕ	В	А	Г	Б	Б	В	Г	АГ

34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
В	В	А	Б	В	Б	Г	А	Г	БВ	ГД	Б	АВ	Е	Г	В	А	

51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
А	Б	В	Д	Г	Б	Б	А	Д	БВ	Б	В	А	Г	Б

66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
А	Г	А	В	А	Г	А	В	Г	Б	Б