

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**

**МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет  
имени первого Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина**

**Факультет архитектуры, дизайна и строительства**

**Кафедра строительства**

**Фонд  
оценочных средств**  
по дисциплине «Физика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*08.03.01 - РФ, 750500 - КР Строительство*

*«Промышленное и гражданское строительство»*

Квалификация

*бакалавр*

2025

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 - РФ, 750500 - КР Строительство «Промышленное и гражданское строительство»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

«Строительство»

протокол № 2 от 16 сентября 2025 г.

Заведующий кафедрой  
«Строительство»



Сардарбекова Э.К.



---

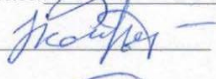
наименование кафедры

подпись


расшифровка подписи

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Айтимбетова А.Н.  ; к.ф.-м.н., доц., Усенканов Д.О.  ;

к.ф.-м.н., доц., Кайрыев Н.Ж. 

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доц., Козубай И. 

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ</b>	<b><u>Знать:</u></b> -- теоретические и практические основы естественных и технических наук; - основы математического аппарата для решения инженерных задач в профессиональной деятельности.	<b>Блок А –</b> Фронтальный опрос Тест
<b>естественных и технических наук, а также математического аппарата</b>	<b><u>Уметь:</u></b> - использовать на практике теоретические знания; - реализовать опыт решения практических задач и математический аппарат в профессиональной деятельности  <b><u>Владеть:</u></b> -методами решения профессиональных задач с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<b>Блок В –</b> Доклад

## Раздел 2

### Технологическая карта дисциплины (1 семестр)

Дисциплина: Физика

Направление/профиль: ПГС

Группа:

Курс/семестр: 1/1

Количество кредитов (ЗЕ): 4

Отчетность: экзамен

Преподаватели: по штатному расписанию

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Механика.	Текущий контроль	Оценивается защита 2 лабораторных работ по механике	4	8	
	Рубежный контроль	Тест "Механика"	6	10	
Модуль 2					
Молекулярная физика и термодинамика	Текущий контроль	Оценивается защита 2 лабораторных работ по молекулярной физике	4	8	
	Рубежный контроль	Контрольная работа по теме «Механика»	6	10	
Модуль 3					
Электричество.	Текущий контроль	Оценивается активность на практических занятиях, выполнение домашних заданий	4	7	
	Рубежный контроль	Тест «Молекулярная физика»	6	10	
Модуль 4					
Магнетизм.	Текущий контроль	Оценивается активность на практических занятиях, выполнение	4	7	

		домашних заданий			
	Рубежный контроль	Контрольная работа «Молекулярная физика»	6	10	
<b>ВСЕГО за семестр</b>			40	70	
<b>Промежуточный контроль (Экзамен)</b>			20	30	
<b>Семестровый рейтинг по дисциплине</b>			60	100	

### Перечень видов оценочных средств

Тест "Механика"

Контрольная работа по теме "Механика"

Тест "Молекулярная физика и термодинамика"

Устный опрос при защите лабораторных работ.

Итоговая контрольная работа.

Экзамен.

Согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГОУ ВПО КРСУ от 6 сентября 2014 года» все формы текущего, рубежного и промежуточного контроля, предусмотренные рабочей программой, оцениваются в баллах. Дисциплинарные модули, формы текущего, рубежного, промежуточного контроля и шкала баллов, по которым они оцениваются, отражены в Технологической карте дисциплины (Приложение 12).

### Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Относительность движения. Системы отсчета. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки.
2. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика движения по криволинейной траектории.
3. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение и их связь с линейными характеристиками движения.
4. Инерциальные и неинерциальные системы координат. Первый закон Ньютона.
5. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Уравнения движения. Третий закон Ньютона.
6. Силы в классической механике. Закон всемирного тяготения.
7. Силы в классической механике. Сила тяжести, упругости, трения.
8. Понятие замкнутой системы. Импульс материальной точки. Закон сохранения и изменения импульса.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.
10. Работа и механическая энергия. Мощность.
11. Кинетическая энергия материальной точки.
12. Потенциальные и непотенциальные силы в механике. Закон сохранения энергии в механике.
13. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.
16. Законы гидроаэростатики.
17. Основные понятия гидроаэродинамики. Движение идеальной жидкости, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли.
18. Течение вязкой жидкости, формула Пуазейля. Ламинарные и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.
19. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
20. Простейшие термодинамические процессы идеальных газов (изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный).
21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
22. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и в поле потенциальных сил (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
23. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность.
24. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты.
25. Теплоемкость. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
26. Первый закон термодинамики.
27. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно.
28. Тепловые двигатели и холодильные машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин.
29. Второй закон термодинамики.
30. Энтропия. Возрастание энтропии при неравновесных процессах.
31. Третий закон термодинамики.
32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры.

33. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Капиллярные явления.
34. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Теплоемкость кристаллов.
35. Виды фазовых переходов. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Диаграммы состояния.
36. Электрический заряд. Закон Кулона.
37. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости. Напряженность поля равномерно заряженного проводника.
38. Работа при перемещении заряда в электрическом поле. Определение потенциала. Единицы потенциала. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности и их свойства. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
39. Теорема Остроградского-Гаусса.
40. Электрическое поле плоского конденсатора. Электроёмкость. Единицы электроёмкости. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.
41. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пироэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.
42. Общие сведения о проводниках. Физическая природа проводимости металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Постоянный ток.
43. Сторонние силы. Закон Ома для участка цепи, удельное сопротивление проводника. Закон Ома для замкнутой цепи.
44. Законы Кирхгофа.
45. Работа и мощность электрического тока.
46. Электрический ток в жидкостях. Законы электролиза Фарадея. Электролитическая диссоциация. Технические применения электролиза.
47. Электрический ток в газах. Ионизация газов. Рекомбинация. Несамостоятельный и самостоятельный разряд. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Дуговой разряд.
48. Контактные явления. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектрические явления. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Фотоэлектрическая эмиссия. Термоэлектродвижущая сила, эффект Пельтье.
49. Развитие представлений о природе магнетизма. Магнитная индукция. Закон Ампера.
50. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида, тороида.
51. Магнитный поток.
52. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.
53. Природа магнетизма. Диамагнетизма и парамагнетизма в однородном магнитном поле. Ферромагнетизм. Температура Кюри.
54. Основной закон электромагнитной индукции. Вихревые токи.
55. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
56. Трансформатор. Передача электроэнергии.
57. Незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Математический маятник. Скорость и ускорение гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.
58. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение колебаний при наличии силы трения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент.
59. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение при наличии вынуждающей силы. Резонанс.
60. Переменный электрический ток. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, емкостью и индуктивностью. Метод векторных диаграмм.
61. Общая характеристика теории Максвелла. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны.
62. Электромагнитная природа света. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение. Скорость света. Плоские и сферические волны.
63. Поляризация электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Энергетические и фотометрические величины и единицы.
64. Дисперсия света.
65. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
66. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика.
67. Интерференция световых волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Способы наблюдения интерференции.
68. Интерференция света при отражении от тонких пластинок (плоскопараллельная пластинка, пластинка переменной толщины и кольца Ньютона). Просветление оптики.
69. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
70. Основные понятия Фурье-оптики. Понятие о голографии.
71. Основные положения и законы геометрической оптики.
72. Тонкая линза. Построение изображения.
73. Испускательная и поглощательная способности тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка.
74. Корпускулярно-волновой дуализм. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.

75. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Давление света.
76. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.
77. Постулаты Бора. Правило квантования орбит.
78. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Волновая функция.
79. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шрёдингера.
80. Квантование энергии и момента импульса. Квантовые числа.
81. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор.
82. Атом водорода. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
83. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева.
84. Энергия молекул. Виды спектров молекул.
85. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Инверсная заселенность. Принцип работы и конструкции лазера. Свойства лазерного излучения.
86. Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер.
87. Естественная и искусственная радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-распад.
88. Ядерные реакции. Цепные реакции. Использование ядерной энергии. Термоядерные реакции.
89. Основные виды частиц, методы их регистрации. Систематика элементарных частиц.
90. Типы взаимодействия. Кварки.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ» (Приложение 2, 4, 6, 8 и 11)

Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:

- Проведите эксперимент по определению ускорения свободного падения.
- Проведите эксперимент по определению момента инерции колеса.
- Проведите эксперимент по нахождению линейных размеров с помощью штангенциркуля.
- Проведите эксперимент по нахождению линейных размеров с помощью микрометра.
- Проведите эксперимент по нахождению цент масс тела.
- Проведите эксперимент по определению периода колебаний маятника.
- Проведите эксперимент по определению коэффициента трения.
- Проведите эксперимент по определению плотности веществ с помощью ареометров.
- Проведите эксперимент по определению абсолютной и относительной влажности.
- Проведите эксперимент по определению вязкости жидкости.
- Проведите эксперимент по определению коэффициента поверхностного натяжения.
- Проведите эксперимент по определению удельной теплоты парообразования.
- Проведите эксперимент по определению теплоемкости жидкости и твердых тел.
- Проведите эксперимент по определению коэффициента объемного расширения газов.
- Проведите эксперимент по определению коэффициента линейного расширения твердых тел.
- Проведите эксперимент по определению температурного коэффициента сопротивления.
- Проведите эксперимент по определению постоянной Холла.
- Проведите эксперимент по определению емкости конденсаторов.
- Проведите эксперимент по определению фокусного расстояния линз.
- Проведите эксперимент по определению освещенности.
- Проведите эксперимент по определению силы света источника.
- Проведите эксперимент по определению длины волны света.
- Проведите эксперимент по определению работы выхода для материала.

Примерные вопросы зачета с оценкой:

1. Относительность движения. Системы отсчета. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки.
2. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика движения по криволинейной траектории.
3. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение и их связь с линейными характеристиками

движения.

4. Инерциальные и неинерциальные системы координат. Первый закон Ньютона.
5. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Уравнения движения. Третий закон Ньютона.
6. Силы в классической механике. Закон всемирного тяготения.
7. Силы в классической механике. Сила тяжести, упругости, трения.
8. Понятие замкнутой системы. Импульс материальной точки. Закон сохранения и изменения импульса.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.
10. Работа и механическая энергия. Мощность.
11. Кинетическая энергия материальной точки.
12. Потенциальные и непотенциальные силы в механике. Закон сохранения энергии в механике.
13. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.
16. Законы гидроаэростатики.
17. Основные понятия гидроаэродинамики. Движение идеальной жидкости, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли.
18. Течение вязкой жидкости, формула Пуазейля. Ламинарные и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.
19. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
20. Простейшие термодинамические процессы идеальных газов (изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный).
21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
22. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и в поле потенциальных сил (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
23. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность.
24. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты.
25. Теплоемкость. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул.
26. Первый закон термодинамики.
27. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно.
28. Тепловые двигатели и холодильные машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин.
29. Второй закон термодинамики.
30. Энтропия. Возрастание энтропии при неравновесных процессах.
31. Третий закон термодинамики.
32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры.
33. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Капиллярные явления.
34. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Теплоемкость кристаллов.
35. Виды фазовых переходов. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Диаграммы состояния.

Примерные вопросы экзамена:

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции □ Напряжённость поля равномерно заряженной плоскости. Напряжённость поля равномерно заряженного проводника.
3. Работа при перемещении заряда в электрическом поле. Определение потенциала. Единицы потенциала. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности и их свойства. Связь между напряжённостью поля и потенциалом.
4. Теорема Остроградского-Гаусса.
5. Электрическое поле плоского конденсатора. Электроёмкость. Единицы электроёмкости. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.
6. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пироэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.
7. Общие сведения о проводниках. Физическая природа проводимости металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Постоянный ток.
8. Сторонние силы. Закон Ома для участка цепи, удельное сопротивление проводника. Закон Ома для замкнутой цепи.
9. Законы Кирхгофа.
10. Работа и мощность электрического тока.
11. Электрический ток в жидкостях. Законы электролиза Фарадея. Электролитическая диссоциация. Технические применения электролиза.
12. Электрический ток в газах. Ионизация газов. Рекомбинация. Несамостоятельный и самостоятельный разряд. Тлеющий разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Дуговой разряд.
13. Контактные явления. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектрические явления. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Фотоэлектрическая эмиссия. Термоэлектродвижущая сила, эффект Пельтье.
14. Развитие представлений о природе магнетизма. Магнитная индукция. Закон Ампера.
15. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряжённость магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида, тороида.
16. Магнитный поток.
17. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Сила Лоренца. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.  
18. Природа магнетизма. Диамагнетики и парамагнетики в однородном магнитном поле. Ферромагнетизм. Температура Кюри.  
19. Основной закон электромагнитной индукции. Вихревые токи.  
20. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.  
21. Трансформатор. Передача электроэнергии.  
22. Незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Математический маятник. Скорость и ускорение гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.  
23. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение колебаний при наличии силы трения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент.  
24. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение при наличии вынуждающей силы. Резонанс.  
25. Переменный электрический ток. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, емкостью и индуктивностью. Метод векторных диаграмм.  
26. Общая характеристика теории Максвелла. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны.

Примерные вопросы зачета:

1. Электромагнитная природа света. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение. Скорость света. Плоские и сферические волны.
2. Поляризация электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Энергетические и фотометрические величины и единицы.
3. Дисперсия света.
4. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
5. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика.
6. Интерференция световых волн. Разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Способы наблюдения интерференции.
7. Интерференция света при отражении от тонких пластинок (плоскопараллельная пластинка, пластинка переменной толщины и кольца Ньютона). Просветление оптики.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
9. Основные понятия Фурье-оптики. Понятие о голографии.
10. Основные положения и законы геометрической оптики.
11. Тонкая линза. Построение изображения.
12. Испускательная и поглощательная способности тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка.
13. Корпускулярно-волновой дуализм. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.
14. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Давление света.
15. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.
16. Постулаты Бора. Правило квантования орбит.
17. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Волновая функция.
18. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шрёдингера.
19. Квантование энергии и момента импульса. Квантовые числа.
20. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор.
21. Атом водорода. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
22. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева.
23. Энергия молекул. Виды спектров молекул.
24. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Инверсная заселенность. Принцип работы и конструкции лазера. Свойства лазерного излучения.
25. Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер.
26. Естественная и искусственная радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-распад.
27. Ядерные реакции. Цепные реакции. Использование ядерной энергии. Термоядерные реакции.
28. Основные виды частиц, методы их регистрации. Систематика элементарных частиц.
29. Типы взаимодействия. Кварки.

7.176	Определение преломляющего угла и показателя преломления призмы
7.177	Определение освещенности с помощью селенового фотоэлемента
7.178	Определение силы света, световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания
7.179	Ознакомление с универсальным фотометром и измерения фотометрических характеристик материалов
7.180	Фотоэлектрокалориметрический метод определения концентрации окрашенных растворов
7.181	Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля
7.182	Изучение интерферометра Майкельсона.
7.183	Интерференция лазерного излучения.
7.184	Исследование дифракции света с помощью лазерного излучения.
7.185	Интерференционный опыт Юнга для изучения дифракции света.
7.186	Изучение явления поляризации света.
7.187	Вращение плоскости колебания и определение концентрации сахара в растворе.
7.188	Знакомство с поляризационным микроскопом.
7.189	Определение постоянной в Стефана-Больцмана.
7.190	Учебная лаборатория «Оптики, атомной и ядерной физики»
7.191	Изучение спектроскопа.
7.192	Юстировка и фокусировка спектрографа.
7.193	Определение критических потенциалов атомов (Опыт Франка и Герца).
7.194	Изучение основных законов фотоэффекта.
7.195	Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.
7.196	Изучение оптических квантовых генераторов непрерывного действия.
7.197	Учебная лаборатория «Оптики, атомной и ядерной физики»
7.198	Лабораторные установки:
7.199	Определение характеристик счетчика Гейгера – Мюллера.
7.200	Определение коэффициента ослабления бета излучения в различных веществах.
7.201	Изучение статистического характера радиоактивного распада.
7.202	Измерение активности радиоактивных препаратов.
7.203	Определение верхней границы энергии $\beta$ – спектра.
7.204	Определение массы радиоактивного вещества методом измерения активности.
7.205	Определение периода полураспада радиоактивного вещества.
7.206	Измерение энергии и периода полураспада $\alpha$ – частиц по пробегу в воздухе.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 2 час.

Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий студента

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

#### 4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.

При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

#### 5. Указания к практическим занятиям.

Основная особенность физической задачи – та, что в ней рассматривается физический процесс, и, хотя решение задачи сводится к ряду математических действий, правильное решение задачи по физике возможно только в том случае, если правильно понят физический процесс, к которому относится данная задача. Поэтому можно дать следующие общие указания по порядку решения задач по физике:

Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.

Вспомнить определения физических величин, характеризующих эти явления, так и свойства тел, в них участвующих.

Слева записать все данные (выразив их в СИ) и искомые величины. Запись условия задачи следует вести тщательно, ничего не пропуская, и записывать также и те величины, числовые значения которых не задаются, но о них можно судить по условию задачи. Например, если задача относится к торможению до остановки, следует записать, что конечная скорость  $v_k = 0$ ; если в задаче сказано, что какой-то величиной  $x$  можно пренебречь, обязательно следует записать, что  $x$  меньше 0 или  $x = 0$ , и т.п.

Сделать чертеж (схему, рисунок) к задаче по принятым правилам, учитывая при построении условие задачи.

Вспомнить, каким физическим законам подчиняется данный процесс и какими математическими формулами выражаются эти законы. Если формул несколько, то сличить величины, входящие в различные формулы, с величинами, заданными и искомыми в данной задаче, и выбрать те формулы, в которые входят заданные и искомые величины.

Выяснить физический смысл величин, конкретизирующих заданные в задаче явления или процессы.

Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.

Как правило, задача по физике решается в общем виде, т.е. выводится формула, в которой искомая величина выражена через величины, заданные в задаче. В последней строке решения в найденную формулу подставляются числовые значения заданных величин. При таком решении задачи не происходит накопления погрешностей, что неизбежно, если вычислять с некоторым приближением значения промежуточных величин и эти приближенные значения вставлять в формулу для подсчета значения искомой величины. Исключения из данного правила крайне редки и бывают двух родов: а) формула для какой-либо промежуточной величины настолько громоздка, что вычисление этой величины значительно упрощает дальнейшую запись решения; б) решение задачи в цифрах значительно проще, нежели вывод формулы, и притом не влияет на точность полученного ответа.

После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их единицы измерения, произвести с ними необходимые арифметические действия и убедиться в том, что полученная при этом единица измерения соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то задача решена неверно.

Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу необходимо выражать только в единицах СИ.

При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать  $3,52 \cdot 10^3$  степени, вместо 0,00129 записать  $1,29 \cdot 10^{-3}$  и т.п.

Ответ должен быть получен с определенной степенью точности, соответствующей точности исходных данных. Одинаково вредны как недостаточная, так и излишняя точность вычислений. Так, если исходные длины измерены или заданы с погрешностью до 1 см, а в ответе получилось 287 мм, то следует записать ответ 29 см либо 0,29 м, но не 28,7 см или 0,287 м. В то же время, если исходные длины заданы с погрешностью до 1 мм, а в ответе получилось 29 см, то следует записать ответ 29,0 см, либо 290 мм, либо 0,290 м, а не 0,29 м или 29 см.

#### 6. Указания к лабораторным занятиям

Успешное выполнение лабораторной работы, объем знаний и навыков, приобретаемых в результате ее выполнения, определяются главным образом подходом студента к ее выполнению. Педагогическая практика однозначно показывает, что оптимальный подход состоит в отношении к выполняемому эксперименту как к небольшому самостоятельному научному исследованию. Необходимо вдумчиво подходить к планированию и каждому шагу эксперимента, умело применять теоретические знания в экспериментальной работе, видеть и анализировать источники ее ошибок.

##### Этапы выполнения лабораторной работы

Подготовка к работе состоит в изучении описания лабораторной работы с тем, чтобы получить ясное представление о тематике, теории и существе работы, методах измерений и используемых приборах, последовательности действий при проведении измерений, порядках измеряемых величин, количествах измерений и необходимых таблиц, способах обработки экспериментальных данных и формах представлений результатов эксперимента. Самотестирование студента осуществляется с помощью контрольных вопросов.

Успешность прохождения этапа подготовки к работе определяется только преподавателем в ходе личного собеседования и оформляется в виде допуска к выполнению лабораторной работы.

Начало работы состоит в реальном ознакомлении с экспериментальной установкой, регулировке и настройке приборов, проверке работоспособности установки путем проведения контрольных измерений.

Обо всех замеченных неполадках в работе приборов и установок необходимо сообщить преподавателю.

Проведение измерений состоит в получении первичных экспериментальных данных. Все записи результатов измерений должны быть продуманы и представлены в рабочих тетрадях в четкой и подробной форме с необходимыми пояснениями, обязательным указанием единиц измерения физических величин.

При большом разбросе результатов измерений необходимо выяснить и устранить причину этого явления. Расчеты, анализ и представление результатов состоит в обработке первичных экспериментальных данных: расчете конечных значений величин, их погрешностей, нахождении доверительной вероятности и доверительного интервала, установлении зависимостей измеряемых величин между собой; правильном построении и обработке графиков; оценке качества полученных результатов.

Все расчеты, графики должны быть представлены в рабочей тетради с целью проверки и анализа результатов преподавателем. Результаты работы оформляются в рабочих тетрадях в виде отчета, который должен содержать

- 1) название и номер работы;
- 2) краткое изложение теории с выводом необходимых формул и соотношений, схему экспериментальной установки, описание хода эксперимента и таблиц для записи экспериментальных данных;
- 3) обработку результатов путем вычисления расчетных величин, заполнения таблиц, построения графиков, вычисления результатов эксперимента;
- 4) апробацию результатов эксперимента путем их сравнения с известными данными, обсуждение возможных ошибок и предложения по улучшению эксперимента.

Отчет по работе защищается студентом в ходе личного собеседования с преподавателем.

#### 7. Подготовка к экзамену.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

**Примерный тест: "Механика".**

Тестируемый: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

**Задание №1 механика**

Координаты движения автомобиля соответствуют уравнению  $x = 100 + 4t - 3t^2$ .  
Определите ускорение  $a_x$  его движения.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	<input type="checkbox"/>	4 м/с <sup>2</sup>
2)	<input type="checkbox"/>	6 м/с <sup>2</sup>
3)	<input type="checkbox"/>	-6 м/с <sup>2</sup>
4)	<input type="checkbox"/>	3 м/с <sup>2</sup>
5)	<input type="checkbox"/>	-3 м/с <sup>2</sup>

**Задание №2 механика**

Координаты движения автомобиля соответствуют уравнению  $x = 100 + 4t - 3t^2$ .  
Определите начальную скорость.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	<input type="checkbox"/>	4 м/с
2)	<input type="checkbox"/>	6 м/с
3)	<input type="checkbox"/>	100 м/с
4)	<input type="checkbox"/>	3 м/с
5)	<input type="checkbox"/>	-3 м/с

**Задание №3 механика**

Материальная точка равномерно движется по плоской траектории (рис. 1). В каком месте траектории ускорение точки будет максимальным?

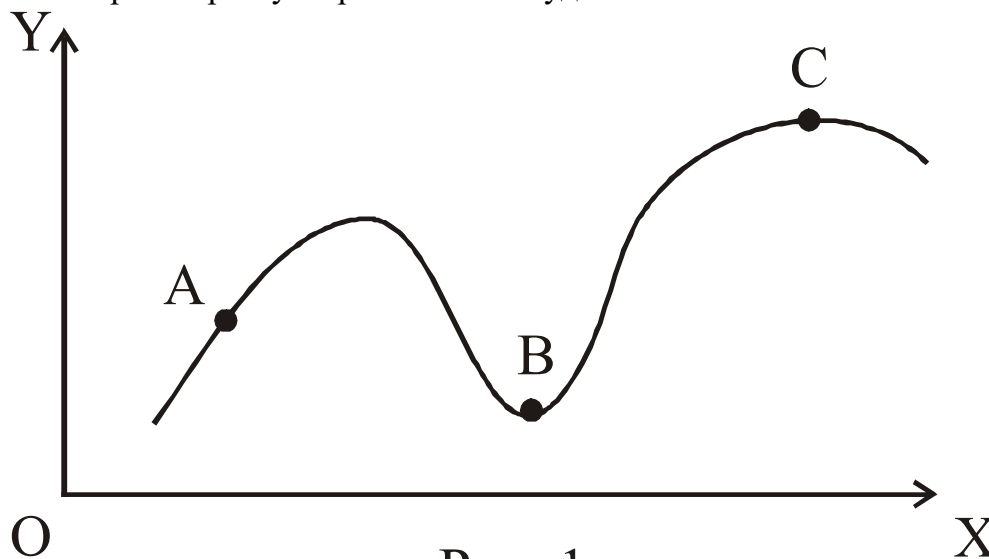


Рис. 1

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	<input type="checkbox"/>	A
----	--------------------------	---

2)		В
3)		С
4)		Во всех точках одинаковое

**Задание №4 механика**

Шар радиусом 10 см и массой 5 кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению  $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$  рад, где  $B = 2 \text{ рад/с}^2$ ,  $C = -0,5 \text{ рад/с}^3$ . Определить момент сил для  $t = 3 \text{ с}$ .

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		-0,1 Н*м
2)		0,1 Н*м
3)		-0,5 Н*м
4)		0,5 Н*м

**Задание №5 механика**

Какие угловые характеристики ( $\varphi$  – вектор поворота,  $\omega$  – угловая скорость,  $\varepsilon$  – угловое ускорение) для всех точек вращающегося твердого тела одинаковы?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$\varphi, \omega$
2)		$\omega, \varepsilon$ ;
3)		$\varphi, \varepsilon$ ;
4)		$\varphi, \omega, \varepsilon$ ;

**Задание №6 механика**

Рыбак заметил, что гребни волн проходят мимо носа стоящей на якорю лодки каждые 5 с. Расстояние между гребнями он оценил в 15 м. С какой скоростью двигались волны?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		3 м/с
2)		0,33 м/с
3)		75 м/с
4)		5 м/с

**Задание №7 механика**

Абсолютное и относительное удлинение стержня равны соответственно 1 мм и 0,1%. Какой была длина недеформированного стержня?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1 м
2)		10 мм
3)		100 мм
4)		5 м
5)		50 см

**Задание №8 механика**

Имеются две пружины с разными коэффициентами жесткости:  $k_1 > k_2$ . Над какой пружиной совершается бóльшая работа, если их растягивают на одинаковую длину?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$A_1 > A_2$
2)	$A_1 = A_2$
3)	$A_1 < A_2$
4)	для ответа не хватает данных

**Задание №9 механика**

Тело массой 5 кг движется с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Найти величину силы, приложенной к нему.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	0,08 Н
2)	2 Н
3)	10 Н
4)	2 Дж
5)	12,5 Дж

**Задание №10 механика**

Тело поднятое на высоту 5 м над Землей обладает потенциальной энергией в 200 Дж. Найти массу этого тела. Считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	1 кг
2)	2 кг
3)	3 кг
4)	4 кг
5)	5 кг

**Задание №11 механика**

Материальная точка движется по окружности радиусом 0,5 м с постоянной скоростью 4 м/с. Найти центростремительное ускорение этой точки.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$2 \text{ м/с}^2$
2)	$4 \text{ м/с}^2$
3)	$8 \text{ м/с}^2$
4)	$16 \text{ м/с}^2$
5)	$32 \text{ м/с}^2$

**Задание №12 механика**

Из тамбура движущегося поезда выпал предмет. По какой траектории движется предмет относительно Земли:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	вертикально вниз
2)	горизонтально прямолинейно
3)	по параболе
4)	по дуге окружности
5)	горизонтально прямолинейно против хода поезда

**Задание №13 механика**

Механизм за 40 с совершил работу в 1200 Дж. Какова мощность этого механизма?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	30 Вт
2)	48 кВт
3)	48000 В
4)	30 В

**Задание №14 механика**

Груз перемещают равномерно по горизонтальной плоскости, прилагая силу 40 Н под углом  $60^\circ$  к горизонту. Какая работа совершается при перемещении груза на расстоянии 2 м?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	40 Дж
2)	80 Дж
3)	240 Дж
4)	40 Вт
5)	80 Вт

**Задание №15 механика**

Тележка массой 10 кг имеет кинетическую энергию 80 Дж. С какой скоростью движется эта тележка?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	2 м/с
2)	4 м/с
3)	6 м/с
4)	8 м/с
5)	10 м/с

**Задание №16 механика**

Длина меньшего плеча рычага 5 см, большего 30 см. На меньшее плечо действует сила 12 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	1 Н
2)	2 Н
3)	72 Н
4)	60 Н
5)	30 Н

**Задание №17 механика**

Какая из величин является скалярной?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	импульс тела
2)	импульс силы
3)	работа
4)	перемещение
5)	ускорение

**Задание №18 механика**

Какая величина является векторной?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	путь
2)	энергия
3)	мощность
4)	импульс силы
5)	плотность

**Примерная контрольная работа по теме «МЕХАНИКА»**

**Вариант 1**

1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0 = 4$  м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью  $V_0$  вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии  $h$  от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой  $m_1 = 2,5$  кг под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 10$  м/с. Какова будет начальная скорость  $u_0$  движения конькобежца, если масса его  $m_2 = 60$  кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

3. Какую нужно совершить работу  $A$ , чтобы пружину жесткостью  $k = 800$  Н/м, сжатую на  $x = 6$  см, дополнительно сжать на  $\Delta x = 8$  см?

4. Определить момент силы  $M$ , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой  $n = 12$  с<sup>-1</sup>, чтобы он остановился в течение времени  $\Delta t = 8$  с. Диаметр блока  $D = 30$  см. Массу блока  $m = 6$  кг считать равномерно распределенной по ободу.

**Вариант 2**

1. Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми  $\alpha = 60^\circ$ . Скорость автомашин  $V_1 = 54$  км/ч и  $V_2 = 72$  км/ч. С какой скоростью  $V$  удаляются машины одна от другой?

2. При горизонтальном полете со скоростью  $V = 250$  м/с снаряд массой  $m = 8$  кг разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6$  кг получила скорость  $u_1 = 400$  м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $u_2$  меньшей части снаряда.

3. Цепь длиной  $l = 2$  м лежит на столе, одним концом свисая со стола. Если длина свешивающейся части; превышает  $l/3$ , то цепь соскальзывает со стола. Определить скорость  $v$  цепи в момент ее отрыва от стола.

4. На обод маховика диаметром  $D = 60$  см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Определить момент инерции  $J$  маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время  $t = 3$  с приобрел угловую скорость  $\omega = 9$  рад/с.

**Вариант 3**

1. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью  $V_1 = 18$  км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью  $V_2 = 22$  км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью  $V_3 = 5$  км/ч. Определить среднюю скорость велосипедиста.

2. В деревянный шар массой  $m_1 = 8$  кг, подвешенный на нити длиной  $l = 1,8$  м, попадает горизонтально летящая пуля массой  $m_2 = 4$  г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол  $\alpha = 3^\circ$ ? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

3. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на  $\Delta l = 3$  мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты  $h = 8$  см?

4. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром  $D = 75$  см и массой  $m = 40$  кг приложена сила  $F = 1$  кН. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и частоту вращения  $n$  маховика через время  $t = 10$  с после начала действия силы, если радиус  $r$  шкива равен 12

см. Силой трения пренебречь.

#### Вариант 4

1. Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью  $V_0 = 10$  м/с и постоянным ускорением  $a = -5$  м/с<sup>2</sup>. Определить, во сколько раз путь  $\Delta s$ , пройденный материальной точкой, будет превышать модуль ее перемещения  $\Delta r$  спустя  $t = 4$  с после начала отсчета времени.

2. Человек массой  $m_1 = 70$  кг, бегущий со скоростью  $v_1 = 9$  км/ч, догоняет тележку массой  $m_2 = 190$  кг, движущуюся со скоростью  $u_2 = 3,6$  км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

3. Налетев на пружинный буфер, вагон массой  $m = 16$  т, двигавшийся со скоростью  $v = 0,6$  м/с, остановился, сжав пружину на  $\Delta l = 8$  см. Найти общую жесткость  $k$  пружин буфера.

4. Платформа в виде диска диаметром  $D = 3$  м и массой  $m_1 = 180$  кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью  $\omega_1$  будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой  $m_2 = 70$  кг со скоростью  $v = 1,8$  м/с относительно платформы?

#### Вариант 5

1. Точка движется по окружности радиусом  $R = 30$  см с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon$ . Определить тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки, если известно, что за время  $t = 4$  с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение  $a_n = 2,7$  м/с<sup>2</sup>.

2. Снаряд, летевший со скоростью  $v = 400$  м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью  $u_1 = 150$  м/с. Определить скорость  $u_2$  большего осколка.

3. Нить с привязанными к ее концам грузами массами  $m_1 = 50$  г и  $m_2 = 60$  г перекинута через блок диаметром  $D = 4$  см. Определить момент инерции  $J$  блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение  $\varepsilon = 1,5$  рад/с<sup>2</sup>. Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.

4. Горизонтальная платформа массой  $m_1 = 150$  кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой  $n = 8$  мин<sup>-1</sup>. Человек массой  $m_2 = 70$  кг стоит при этом на краю платформы. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к центру? Считать платформу круглым, однородным диском, а человека - материальной точкой.

#### Вариант 6

1. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением  $a = 5$  м/с<sup>2</sup>. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в  $n$ -ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять  $V_0 = 0$ .

2. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его  $m_1 = 60$  кг, масса доски  $m_2 = 20$  кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски)  $v = 1$  м/с? Массой колес и трением пренебречь.

3. Блок, имеющий форму диска массой  $m = 0,4$  кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1 = 0,3$  кг и  $m_2 = 0,7$  кг. Определить силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  нити по обе стороны блока.

4. Определить частоту  $\nu$  простых гармонических колебаний диска радиусом  $R = 20$  см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

### Вариант 7

1. Материальная точка движется в плоскости  $xOy$  согласно уравнениям  $x = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$  и  $y = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$ , где  $B_1 = 7$  м/с,  $C_1 = -2$  м/с<sup>2</sup>,  $B_2 = -1$  м/с,  $C_2 = 0,2$  м/с<sup>2</sup>. Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени  $t = 5$  с.

2. Лодка длиной  $l = 3$  м и массой  $m = 120$  кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами  $m_1 = 60$  кг и  $m_2 = 90$  кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

3. Шар массой  $m_1 = 2$  кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу  $m_2$  большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

4. К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока  $m = 0,4$  кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>? Силами трения и проскальзывания нити по блоку пренебречь.

### Вариант 8

1. Материальная точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью  $\omega = \pi/6$  рад/с. Во сколько раз путь  $\Delta s$ , пройденный точкой за время  $t = 4$  с, будет больше модуля ее перемещения  $\Delta r$ ? Принять, что в момент начала отсчета времени радиус-вектор  $r$ , задающий положение точки на окружности, относительно исходного положения был повернут на угол  $\varphi_0 = \pi/3$  рад.

2. Шар массой  $m_1 = 1$  кг движется со скоростью  $v_1 = 4$  м/с и сталкивается с шаром массой  $m_2 = 2$  кг, движущимся навстречу ему со скоростью  $V_2 = 3$  м/с. Каковы скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Пружина жесткостью  $k = 500$  Н/м сжата силой  $F = 100$  Н. Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на  $\Delta l = 2$  см.

4. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $n_1 = 8$  мин<sup>-1</sup>, стоит человек массой  $m_1 = 70$  кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой  $n_2 = 10$  мин<sup>-1</sup>. Определить массу  $m_2$  платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

### Вариант 9

1. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью  $v_1 = 3$  м/с, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной  $u_1 = 4$  м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости  $u_{2x}$  человека при прыжке, относительно тележки. Масса тележки  $m_1 = 210$  кг, масса человека  $m_2 = 70$  кг.

2. Шар массой  $m_1 = 5$  кг движется со скоростью  $v_1 = 1$  м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой  $m_2 = 2$  кг. Определить скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению  $\varphi = At + Bt^3$ , где  $A = 2$  рад/с,  $B = 0,2$  рад/с<sup>3</sup>. Определить вращающий момент  $M$ , действующий на стержень через время  $t = 2$  с после начала вращения, если момент инерции стержня  $J = 0,048$  кг·м<sup>2</sup>.

4. Определить период  $T$  простых гармонических колебаний диска радиусом  $R = 40$  см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

### Вариант 10

1. Шар массой  $m_1 = 3$  кг движется со скоростью  $v_1 = 2$  м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой  $m_2 = 5$  кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

2. Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью  $k = 150$  Н/м был произведен выстрел пулей массой  $m = 8$  г. Определить скорость  $V$  пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на  $\Delta x = 4$  см.

3. К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой - вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент  $f$  трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением  $a = 5,6$  м/с<sup>2</sup>. Проскальзыванием нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.

4. Шарик массой  $m=60$  г колеблется с периодом  $T=2$  с. В начальный момент времени смещение шарика  $x_0=4,0$  см и он обладает энергией  $E=0,02$  Дж. Записать уравнение простого гармонического колебания шарика и закон изменения возвращающей силы с течением времени.

### Вариант 11

1. Точка движется в плоскости  $xu$  по закону  $x=ASin\omega t$ ,  $y=A(1-Cos\omega t)$ , где  $A$  и  $\omega$  - положительные постоянные. Найти путь  $S$ , проходимый точкой за время  $\tau$ .

2. Шар массой  $m_1 = 4$  кг движется со скоростью  $v_1 = 5$  м/с и сталкивается с шаром массой  $m_2 = 6$  кг; который движется ему навстречу со скоростью  $V_2 = 2$  м/с. Определить скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

3. Какая работа  $A$  должна быть совершена при поднятии с земли материалов для постройки цилиндрической дымоходной трубы высотой  $h = 40$  м, наружным диаметром  $D = 3,0$  м и внутренним диаметром  $d = 2,0$  м? Плотность материала  $\rho$  принять равной  $2,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

4. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром  $D=0,8$  м и массой  $m_1=6$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой  $m=0,5$  кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии  $r=0,4$  м от оси скамьи. Скорость мяча  $v=5$  м/с.

### Вариант 12

1. Под каким углом к горизонту надо бросить шарик, чтобы центр кривизны вершины находился на земной поверхности?

2. Стальная проволока некоторого радиуса выдерживает нагрузку 300 Н. На такой проволоке подвешен груз весом 150 Н. На какой наибольший угол можно отклонить проволоку с грузом, чтобы она не разорвалась при прохождении грузом положения равновесия?

3. Из шахты глубиной  $h = 600$  м поднимают клеть массой  $m_1 = 3,0$  т на канате, каждый метр которого имеет массу  $m = 1,5$  кг. Какая работа  $A$  совершается при поднятии клетки на поверхность Земли? Каков коэффициент полезного действия  $\eta$  подъемного устройства?

4. Точка совершает простые гармонические колебания, уравнение которых

$x = A \cdot \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией  $\Pi = 0,1$  мДж, на нее действовала возвращающая сила  $F = 5$  мН. Найти этот момент времени  $t$ .

### Вариант 13

1. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением  $a = 6$  м/с<sup>2</sup>. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в  $n$ -ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять  $V_0 = 0$ .

2. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой  $m_1 = 2,5$  кг под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v = 10$  м/с. Какова будет начальная скорость  $u_0$  движения конькобежца, если масса его  $m_2 = 60$  кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

3. Налетев на пружинный буфер, вагон массой  $m = 20$  т, двигавшийся со скоростью  $v = 0,6$  м/с, остановился, сжав пружину на  $\Delta l = 10$  см. Найти общую жесткость  $k$  пружин буфера.

4. Горизонтальная платформа массой  $m_1 = 150$  кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой  $n = 8$  мин<sup>-1</sup>. Человек массой  $m_2 = 70$  кг стоит при этом на краю платформы. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к центру? Считать платформу круглым, однородным диском, а человека - материальной точкой.

### Вариант 14

1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0 = 6$  м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью  $V_0$  вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии  $h$  от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

2. При горизонтальном полете со скоростью  $V = 300$  м/с снаряд массой  $m = 10$  кг разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6$  кг получила скорость  $u_1 = 400$  м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $u_2$  меньшей части снаряда.

3. На обод маховика диаметром  $D = 80$  см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Определить момент инерции  $J$  маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время  $t = 3$  с приобрел угловую скорость  $\omega = 9$  рад/с.

4. Платформа в виде диска диаметром  $D = 3$  м и массой  $m_1 = 180$  кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью  $\omega_1$  будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой  $m_2 = 70$  кг со скоростью  $v = 1,8$  м/с относительно платформы?

### Вариант 15

1. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью  $V_1 = 20$  км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью  $V_2 = 25$  км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью  $V_3 = 4$  км/ч. Определить среднюю скорость велосипедиста.

2. Человек массой  $m_1 = 80$  кг, бегущий со скоростью  $v_1 = 10$  км/ч, догоняет тележку массой  $m_2 = 200$  кг, движущуюся со скоростью  $u_2 = 3,6$  км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

3. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на  $\Delta l = 2$  мм. На сколько сожмет пружину тот же

груз, упавший на конец пружины с высоты  $h = 10$  см?

4. К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой - вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент  $f$  трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением  $a = 5,6$  м/с<sup>2</sup>. Проскальзыванием нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.

Приложение 3.

**Примерный тест: "Молекулярная физика и термодинамика".**

Тестируемый: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

**Задание №1 молекулярная физика**

Чему равен КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно?

$T_1$  – температура нагревателя

$T_2$  – холодильника

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$\eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$
2)	$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
3)	$\eta = \frac{T_1}{T_1 + T_2}$
4)	$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$
5)	$\eta = T_1 + T_2$

**Задание №2 молекулярная физика**

Какое уравнение выражает внутреннюю энергию любой массы многоатомного идеального газа?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$U = \frac{i}{2} kT$
2)	$U = \frac{i}{2} RT$
3)	$U = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$
4)	$U = \frac{m}{\mu} \frac{3}{2} RT$
5)	$U = \frac{3}{2} kT$

**Задание №3 молекулярная физика**

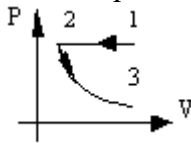
На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального газа в координатах PV. Назовите графики этих процессов:



Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1-2 изотерма, 2-3 изобара
2)		1-2 изобара, 2-3 изохора
3)		1-2 изохора, 2-3 изотерма
4)		1-2 изотерма, 2-3 изохора
5)		1-2 изобара, 2-3 изотерма

#### Задание №4 молекулярная физика

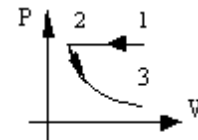
На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального газа в координатах  $PV$ . Определите эти процессы.



Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1-2 изобарическое сжатие, 2-3 изотермическое расширение
2)		1-2 изобарическое расширение, 2-3 изотермическое сжатие
3)		1-2 изотермическое сжатие, 2-3 изобарическое сжатие
4)		1-2 изобарическое сжатие, 2-3 изотермическое сжатие
5)		1-2 изобарическое расширение, 2-3 изохорическое сжатие

#### Задание №5 молекулярная физика

На графике изображены процессы изменения состояния постоянной массы идеального



газа в координатах  $PV$ . Найдите уравнения этих процессов.

Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		1-2 $V_1/T_1 = V_2/T_2$ 2-3 $P_2V_2 = P_3V_3$
2)		1-2 $P_1V_1 = P_2V_2$ 2-3 $V_2/T_2 = V_3/T_3$
3)		1-2 $P_1/T_1 = P_2/T_2$ 2-3 $V_2/T_2 = V_3/T_3$
4)		1-2 $P_2V_2 = P_3V_3$ 2-3 $P_2/T_2 = P_3/T_3$
5)		1-2 $P_1V_1 = P_2V_2$ 2-3 $P_2/T_2 = P_3/V_3$

#### Задание №6 молекулярная физика

Уравнение состояния идеального газа имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$PV = \frac{m}{\mu} RT$
2)	$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right) (V - b) = \frac{m}{\mu} RT$
3)	$p = nkT$
4)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)	$C_\mu = 3R$

**Задание №7 молекулярная физика**

Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса) имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$PV = \frac{m}{\mu} RT$
2)	$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right) (V - b) = \frac{m}{\mu} RT$
3)	$p = nkT$
4)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)	$C_\mu = 3R$

**Задание №8 молекулярная физика**

Распределение Больцмана

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$PV = \frac{m}{\mu} RT$
2)	$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right) (V - b) = \frac{m}{\mu} RT$
3)	$p = nkT$
4)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)	$C_\mu = 3R$

**Задание №9 молекулярная физика**

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$PV = \frac{m}{\mu} RT$
2)	$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right) (V - b) = \frac{m}{\mu} RT$
3)	$p = nkT$
4)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)	$C_\mu = 3R$

**Задание №10 молекулярная физика**

Закон Дюлонга-Пти имеет вид

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$PV = \frac{m}{\mu} RT$
2)	$\left(p + \frac{m^2 a}{\mu^2 V^2}\right) (V - b) = \frac{m}{\mu} RT$
3)	$p = nkT$
4)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$
5)	$C_\mu = 3R$

**Задание №11 молекулярная физика**

С увеличением давления температура кипения воды

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	уменьшается
2)	не изменяется
3)	сначала растет, а потом падает
4)	увеличивается
5)	сначала падает, а потом растет

**Задание №12 молекулярная физика**

Удельная теплоемкость измеряется в...

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
2)	$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
3)	$\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$
4)	$\frac{\text{Вт}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
5)	$\frac{\text{Дж} \cdot \text{К}}{\text{моль}}$

**Задание №13 молекулярная физика**

Молярная теплоемкость измеряется в...

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	$\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
2)	$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
3)	$\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

4)	$\frac{Вт}{\text{моль} \cdot К}$
5)	$\frac{Дж \cdot К}{\text{моль}}$

**Задание №14 молекулярная физика**

Процесс, протекающий при постоянном объеме, называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	изобарным
2)	изохорным
3)	статическим
4)	динамическим
5)	стационарным

**Задание №15 молекулярная физика**

Процесс, протекающий при постоянном давлении, называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	изобарным
2)	изохорным
3)	статическим
4)	динамическим
5)	стационарным

**Задание №16 молекулярная физика**

Процесс, протекающий при постоянной температуре, называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	изобарным
2)	изохорным
3)	статическим
4)	изотермическим
5)	стационарным

**Задание №17 молекулярная физика**

Температура газа была 300 К и возросла на 8%. Какой стала температура газа?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	324 К
2)	308 К
3)	318 К
4)	330 К
5)	328 К

**Задание №18 молекулярная физика**

Для газа состоящего из одноатомных молекул  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

**Задание №19 молекулярная физика**

Для газа состоящего из двухатомных молекул  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

**Задание №20 молекулярная физика**

Для газа состоящего из многоатомных молекул  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  равно:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		1,4
2)		1,33
3)		1,67
4)		1,9
5)		8,31

**Задание №21 молекулярная физика**

Сколько всего степеней свободы имеет молекула одноатомного газа:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

**Задание №22 молекулярная физика**

Сколько всего степеней свободы имеет молекула двухатомного газа:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

**Задание №23 молекулярная физика**

Сколько всего степеней свободы имеет молекула многоатомного газа:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		3
2)		2
3)		5
4)		7
5)		6

**Задание №24 молекулярная физика**

Получив от нагревателя 5 кДж теплоты, газ при расширении совершил работу величиной 2 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		Увеличилась на 7 кДж
2)		Уменьшилась на 3 кДж
3)		Уменьшилась на 7 кДж
4)		Увеличилась на 3 кДж
5)		$\Delta U = 0$

**Задание №25 молекулярная физика**

При реализации какого процесса увеличение температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению объема тоже в 2 раза?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		Изотермического
2)		Изохорного
3)		Адиабатного
4)		Изобарного
5)		Равновесного

## Примерная контрольная работа по теме "Молекулярная физика и термодинамика"

### Вариант 1

1. Вода при температуре  $t = 4^\circ \text{C}$  занимает объем  $V = 1 \text{ см}^3$ . Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул воды.
2. В баллоне находится газ при температуре  $T_1 = 400 \text{ К}$ . До какой температуры  $T_2$  надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в 1,5 раза?
3. Определить внутреннюю энергию  $U$  водорода, а также среднюю кинетическую энергию  $\epsilon$  молекулы этого газа при температуре  $T = 300 \text{ К}$ , если количество вещества  $\nu$  этого газа равно 0,5 моль.
4. При изотермическом расширении азота при температуре  $T = 280 \text{ К}$  объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу  $A$ ; 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом. Масса азота  $m = 0,2 \text{ кг}$ .

### Вариант 2

1. Определить количество вещества  $\nu$  водорода, заполняющего сосуд объемом  $V = 3 \text{ л}$ , если концентрация молекул газа в сосуде  $n = 2 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ .
2. Вычислить плотность  $\rho$  азота, находящегося в баллоне под давлением  $P = 2 \text{ МПа}$  и имеющего температуру  $T = 400 \text{ К}$ .
3. Трехатомный газ под давлением  $P = 240 \text{ кПа}$  и температуре  $t = 20^\circ \text{C}$  занимает объем  $V = 10 \text{ л}$ . Определить теплоемкость  $C_P$  этого газа при постоянном давлении.
4. Какая доля  $w_1$  количества теплоты  $Q$ , подводимого к идеальному двухатомному газу при изобарном процессе, расходуется на увеличение  $\Delta U$  внутренней энергии газа и какая доля  $w_2$  - на работу  $A$  расширения? Рассмотреть три случая, если газ: 1) одноатомный; 2) двухатомный; 3) трехатомный.

### Вариант 3

1. В цилиндр длиной  $l = 1,6 \text{ м}$ , заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $P_0$ , начали медленно двигать поршень площадью основания  $S = 200 \text{ см}^2$ . Определить силу  $F$ , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии  $l_1 = 10 \text{ см}$  от дна цилиндра.
2. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5 \text{ моль}$ , температура  $T = 120 \text{ К}$ . Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
3. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре  $T = 300 \text{ К}$  увеличился в  $n = 3$  раза. Определить работу  $A$ , совершенную газом, и теплоту  $Q$ , полученную при этом. Масса  $m$  водорода равна  $200 \text{ г}$ .
4. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от теплоотдатчика теплоту  $Q_1 = 4,38 \text{ кДж}$  и совершил работу  $A = 2,4 \text{ кДж}$ . Определить температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника  $T_2 = 273 \text{ К}$ .

#### Вариант 4

1. Баллон вместимостью  $V = 20$  л заполнен азотом при температуре  $T = 400$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta P = 200$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

2. Определить молярную массу  $M$  двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность  $c_p - c_v$  удельных теплоемкостей этого газа равна  $260$  Дж/(кг·К).

3. Во сколько раз увеличится объем водорода, содержащий количество вещества  $\nu = 0,4$  моль при изотермическом расширении, если при этом газ получит количество теплоты  $Q = 800$  Дж? Температура водорода  $T = 300$  К.

4. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика  $T_1 = 500$  К, температура теплоприемника  $T_2 = 250$  К. Определить термически КПД  $\eta$  цикла, а также работу  $A_1$  рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа  $A_2 = 70$  Дж.

#### Вариант 5

1. Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости  $c_v = 10,4$  кДж/(кг·К) и  $c_p = 14,6$  кДж/(кг·К).

2. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление  $P_1 = 2$  МПа и температура  $T_1 = 800$  К, в другом  $P_2 = 2,5$  МПа,  $T_2 = 200$  К. Сосуды соединили трубкой и охладил находящийся в них кислород до температуры  $T = 200$  К. Определить установившееся в сосудах давление  $P$ .

3. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы азота в сосуде вместимостью  $V = 5$  л. Масса газа  $m = 0,5$  г.

4. Определить работу  $A_2$  изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого  $\eta = 0,4$ , если работа изотермического расширения равна  $A_1 = 8$  Дж.

#### Вариант 6

1. В сосуде вместимостью  $V = 40$  л находится кислород при температуре  $T = 300$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta P = 100$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

2. Определить показатель адиабаты  $\gamma$  идеального газа, который при температуре  $T = 350$  К и давлении  $P = 0,4$  МПа занимает объем  $V = 300$  л и имеет теплоемкость  $C_v = 857$  Дж/К.

3. Определить работу  $A$ , которую совершит азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты  $Q = 21$  кДж. Найти также изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа.

4. В цикле Карно газ получил от теплоотдатчика теплоту  $Q_1 = 500$  Дж и совершил работу  $A = 100$  Дж. Температура теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника.

#### Вариант 7

1. Определить концентрацию  $n$  молекул кислорода, находящегося в сосуде вместимостью  $V = 2$  л. Количество вещества  $\nu$  кислорода равно  $0,2$  моль.

2. Водород находится под давлением  $P = 20$  мкПа и имеет температуру  $T = 300$  К. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы такого газа.

3. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от  $P_1 = 50$  кПа до

$P_2=0,5$  МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление  $P_3$  газа в конце процесса.

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника, если температура теплоотдатчика  $T_1 = 430$  К.

### Вариант 8

1. Определить плотность  $\rho$  водяного пара, находящегося под давлением  $P = 2,5$  кПа и имеющего температуру  $T = 250$  К.

2. В сосуде вместимостью  $V = 5$  л находится водород массой  $m = 0,5$  г. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы водорода в этом сосуде.

3. Какая работа  $A$  совершается при изотермическом расширении водорода массой  $m = 5$  г, взятого при температуре  $T = 290$  К, если объем газа увеличивается в три раза?

4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту  $Q_1=84$  кДж. Определить работу  $A$  газа, если температура  $T_1$  теплоотдатчика в три раза выше температуры  $T_2$  теплоприемника.

### Вариант 9

1. Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул кислорода массой  $m = 0,5$  кг.

2. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем  $V = 5$  л. Вычислить теплоемкость  $C_V$  этого газа при постоянном объеме.

3. Кислород массой  $m = 200$  г занимает объем  $V_1 = 100$  л и находится под давлением  $P_1 = 200$  кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема  $V_2= 300$  л, а затем его давление возросло до  $P_3 = 500$  кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии  $\Delta U$  газа, совершенную газом работу  $A$  и теплоту  $Q$ , переданную газу. Построить график процесса.

4. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от  $T_1 = 380$  К до  $T_1' = 560$  К? Температура теплоприемника  $T_2 = 280$  К.

### Вариант 10

1. В баллоне вместимостью  $V = 3$  л содержится кислород массой  $m = 10$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул газа.

2. При каком давлении  $P$  средняя длина свободного пробега молекул азота равна 1 м, если температура газа  $t= 10^\circ$  С?

3. Азот массой  $m = 0,1$  кг был изобарно нагрет от температуры  $T_1 = 200$  К до температуры  $T_2= 400$  К. Определить работу  $A$ , совершенную газом, полученную им теплоту  $Q$  и изменение  $\Delta U$  внутренней энергии азота.

4. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2 = 290$  К и теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до  $T_1' = 600$  К?

### Вариант 11

1. В баллоне вместимостью  $V = 15$  л находится аргон под давлением  $P_1 = 600$  кПа и при температуре  $T_1 = 300$  К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до  $P_2= 400$  кПа, а температура установилась  $T_2= 260$  К. Определить массу  $m$  аргона, взятого из баллона.

2. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса  $M = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль и отношение теплоемкостей  $C_p/C_v = 1,67$ .
3. Средняя длина свободного пробега молекулы водорода при некоторых условиях равна 2 мм. Найти плотность  $\rho$  водорода при этих условиях.
4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту  $Q_2 = 14$  кДж. Определить температуру  $T_1$  теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника  $T_2 = 280$  К работа цикла  $A = 6$  кДж.

### Вариант 12

1. Найти плотность  $\rho$  азота при температуре  $T = 400$  К и давлении  $P = 2$  МПа.
2. Определить среднюю кинетическую энергию  $\varepsilon$  одной молекулы водяного пара при температуре  $T = 500$  К.
3. Какая работа  $A$  совершается при изотермическом расширении водорода массой  $m = 5$  г, взятого при температуре  $T = 290$  К, если объем газа увеличивается в три раза?
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура  $T_1$  теплоотдатчика в четыре раза ( $n = 4$ ) больше температуры теплоприемника. Какую долю  $w$  количества теплоты, полученного за один цикл от теплоотдатчика, газ отдаст теплоприемнику?

### Вариант 13

1. Каково давление в смеси газов емкостью 2 л, если в ней находится  $10^{15}$  молекул кислорода и  $10^7$  г азота, а температура смеси  $50^0$  С?
2. Два литра азота находятся под давлением  $10^5$  Па. Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы при  $V = \text{const}$  давление увеличить вдвое?
3. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы азота в сосуде вместимостью 5 л. Масса газа равна 0,5 г.
4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту 84 кДж. Определить работу газа, если температура теплоотдатчика в три раза выше температуры теплоприемника.

### Вариант 14

1. Сколько молекул кислорода находится в объеме 1 л при температуре  $0^0$  С и давлении 133,3 Па?
2. 3 л воздуха под давлением  $10^5$  Па изобарически сжимаются до объема 0,5 л. Определить количество тепла, выделившееся при этом сжатии.
3. 12 л азота расширяются при постоянном давлении  $10^5$  Па до объема 22 л. Найти изменение внутренней энергии газа, считая его идеальным.
4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту  $Q_2 = 14$  кДж. Определить температуру  $T_1$  теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника  $T_2 = 280$  К работа цикла  $A = 6$  кДж.

### Вариант 15

1. Давление газа равно 104 Па, а средняя квадратичная скорость равна 500 м/с. Найти плотность этого газа.
2. В сосуде вместимостью  $V = 6$  л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость  $C_v$  этого газа при постоянном объеме.
3. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре  $17^0$  С, была совершена работа, равная 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление азота при расширении?

4. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту 14 кДж. Определить температуру теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника 280 К работа цикла равна 6 кДж.

### Примерная контрольная работа

#### Вариант №1.

1. На стакан, наполненный водой, положена стеклянная пластинка. Под каким углом  $i$  должен падать на пластинку луч света, чтобы от поверхности раздела вода – стекло произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла  $n_1 = 1,5$ .
2. Имеется два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура одного из них  $T_1 = 2500$  К. Найти температуру другого источника, если длина волны, отвечающая максимуму его излучательной способности, на  $\Delta\lambda = 0,50$  мкм больше длины волны, соответствующей максимуму излучательной способности первого источника.
3. Найти энергию, выделяющуюся при реакциях:
  - а)  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$  ;
  - б)  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$  .

#### Вариант №2.

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 15$  м. Наблюдение ведется в отраженном свете. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона  $l = 9$  мм. Найти длину волны  $\lambda$  монохроматического света.
2. На высоте  $H = 2$  м над серединой круглого стола диаметром  $D = 3$  м висит лампа в  $I_1 = 100$  кд. Ее заменили лампой в  $I_2 = 25$  кд, изменив расстояние до стола так, что освещенность середины стола осталась прежней. Как изменится освещенность края стола?
3. Сколько фотонов зеленого излучения с длиной волны  $\lambda = 520$  нм в вакууме будут иметь энергию  $10^{-3}$  Дж?

#### Вариант №3.

1. На дифракционную решетку, имеющую 50 штрихов на 1 мм, падает нормально параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Длины крайних красных и крайних фиолетовых волн принять равными 760 и 400 нм.
2. Доказать, что в двояковыпуклой линзе с равными радиусами кривизны поверхностей и с показателем преломления  $n = 1,5$  фокусы совпадают с центрами кривизны.
3. Вследствие радиоактивного распада  ${}^{238}_{92}\text{U}$  превращается в  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Сколько  $\alpha$ -превращений и  $\beta$ -превращений он при этом испытывает?

#### Вариант №4.

1. Над поверхностью на высоте 2 м расположен точечный источник, сила света которого 120 кд. На расстоянии 1 м от источника перпендикулярно поверхности находится плоское абсолютно отражающее зеркало. Определить освещенность поверхности непосредственно под источником.
2. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой  $\gamma = 40^\circ$ . Показатель преломления материала призмы для этого луча  $n = 1,5$ . Найти угол отклонения  $\delta$  луча, выходящего из призмы, от первоначального направления.
3. Какой изотоп образуется из  ${}^{239}_{92}\text{U}$  после двух  $\beta$ -распадов и одного  $\alpha$ -распада?

#### Вариант №5.

1. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от газоразрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию  $\lambda_2$  в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda_1 = 670$  нм) спектра второго порядка?



Технологическая карта дисциплины (1 семестр)

Дисциплина: Физика

Направление/профиль: ПГС

Группа:

Курс/семестр: 1/1

Количество кредитов (ЗЕ): 4

Отчетность: экзамен

Преподаватели: по штатному расписанию

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Механика.	Текущий контроль	Оценивается защита 2 лабораторных работ по механике	4	8	
	Рубежный контроль	Тест "Механика"	6	10	
Модуль 2					
Молекулярная физика и термодинамика	Текущий контроль	Оценивается защита 2 лабораторных работ по молекулярной физике	4	8	
	Рубежный контроль	Контрольная работа по теме «Механика»	6	10	
Модуль 3					
Электричество.	Текущий контроль	Оценивается активность на практических занятиях, выполнение домашних заданий	4	7	
	Рубежный контроль	Тест «Молекулярная физика»	6	10	
Модуль 4					
Магнетизм.	Текущий контроль	Оценивается активность на практических занятиях, выполнение	4	7	

		домашних заданий			
	Рубежный контроль	Контрольная работа «Молекулярная физика»	6	10	
<b>ВСЕГО за семестр</b>			40	70	
<b>Промежуточный контроль (Экзамен)</b>			20	30	
<b>Семестровый рейтинг по дисциплине</b>			60	100	

**Шкала оценивания для ТЕСТА (рубежный контроль)**

Оценка (стандартная)	Баллы	% правильных ответов
отлично	10	76-100
хорошо	8-9	51-75
удовлетворительно	6-7	25-50
неудовлетворительно	0-5	менее 25

**Шкала оценивания КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (рубежный контроль)**

Количество правильно решенных задач	Баллы
3	4-5
2	2-3
0-1	0-1

**Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (текущий контроль):**

При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

10 баллов ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

7-8 баллов ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

6-7 баллов ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

0-5 баллов ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

**Шкала оценивания ЭКЗАМЕНА (промежуточный контроль):**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям
----------------------------	-------------------------------	----------------------

27-30	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
23-26	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-22	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

**Перечень заданий для самостоятельной внеаудиторной работы студентов.**

<b>№ п/п</b>	<b>Для овладения знаниями:</b>	<b>Для закрепления и систематизации знаний:</b>	<b>Для формирования умений:</b>
1	Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы)	Работа с конспектом лекции	Решение задач и упражнений по образцу
2	Составление плана текста	Повторная работа над учебным материалом	Решение вариативных задач и упражнений
3	Графическое изображение структуры текста	Составление плана и тезисов ответа	Выполнение чертежей, схем
4	Конспектирование текста	Составление таблиц для систематизации учебного материала	Выполнение расчетно-графических работ
5	Работа со словарями и справочниками	Тестирование и др.	Упражнение на тренажере
6	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.	Ответы на контрольные вопросы	
7	Создание мультимедийных презентаций	Аналитическая обработка текста	