

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О4 ФИЗИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	2	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.
2	3	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.
2	4	2	72	34	34	0	0	38	0	0	38	зач.
ВСЕГО		10	360	170	102	34	34	190	0	0	190	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Комарова Ольга Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

на уровне представлений:

- общей физической картины окружающего мира как системы взаимосвязанных физических явлений, различных форм движения материи;
- роли физики как фундамента для изучения дисциплин профессионального цикла, как основу для выделения в своей профессиональной деятельности физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств;
- взаимосвязи теории и эксперимента, служащего базой для формирования теории и подтверждающего её положения;

на уровне понимания:

- смысла таких понятий как: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, эксперимент, наблюдение, измерение, физическая теория, физический закон;
- фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;
- физических моделей, используемых при построении теории явления;
- границ применимости теории, построенной на определенной физической модели;
- принципов построения физических экспериментов;

на уровне воспроизведения:

- формулировок физических законов, принципов и постулатов, их математическое выражение по основным разделам физики: физические основы механики, электричества и магнетизма, электродинамики, физики колебаний и волн, оптики, квантовой физики, атомной и ядерной физики;
- методов решения задач по описанию физических явлений;
- методов проведения эксперимента и обработки результатов измерений;
- методики оценки погрешности измеряемых величин;

умения:

теоретические:

- определить пути решения поставленной задачи, очертить круг физических законов, знание которых позволит решить данную задачу;
- поставить цель проводимого эксперимента и определить последовательность действий при его проведении;

практические:

- решать типовые задачи по разделам курса физики;
- разбираться в принципах действия физических приборов и способах их применения;
- производить расчеты по результатам измерений;
- оценивать погрешность измеряемых величин;
- анализировать полученные результаты и сопоставлять их с теоретически прогнозируемыми;
- представлять функциональные зависимости физических величин в виде графиков;

навыки:

грамотно и аргументировано излагать собственные мысли, обосновывать свои суждения;

- работать с широким кругом физических приборов и оборудования;
- составлять научные отчеты с грамотными выводами о проделанной работе;
- планировать свою работу;
- работать в коллективе над решением единой задачи;
- работать с литературой и иными источниками информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, БАЛЛИСТИКА РАКЕТ, КОСМОЭНЕРГОУСТАНОВКИ, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК, ТЕОРИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
1	2	Раздел 1. Физические основы механики. 1.1. Кинематика материальной точки и твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. 1.2. Динамика материальной точки. Понятие состояния в классической механике. Законы Ньютона. Уравнение движения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. 1.3. Законы сохранения в механике. 1.4. Динамика твердого тела. 1.5. Принцип относительности в механике. 1.6. Основы релятивистской механики. 1.7. Элементы механики сплошных сред.	80	40	20	11	9	40	20
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика. 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. 2.2. Функции распределения. Классическая и квантовая статистики. 2.3. Основы термодинамики. Термодинамические функции состояния Три начала термодинамики. 2.4. Цикл Карно. Принципы построения тепловых машин. 2.5. Явление переноса. 2.6. Силы молекулярного взаимодействия. Реальные газы. Фазовые превращения.	64	28	14	6	8	36	20
Всего за 2 семестр			144	68	34	17	17	76	40
2	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм. 3.1. Электрическое поле в вакууме. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. 3.2. Постоянный электрический ток. 3.3. Магнитное поле в вакууме. 3.4. Магнитное поле в веществе. 3.5. Электромагнитная индукция. 3.6. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. 3.7. Квазистационарные токи. 3.8. Принцип относительности в электродинамике.	107	51	24	13	14	56	25
2	3	Раздел 4. Физика колебаний. 4.1. Гармонический осциллятор. Примеры гармонических осцилляторов. 4.2. Кинематика и динамика гармонических колебаний. 4.3. Свободные затухающие колебания. 4.4. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. 4.5. Физический смысл спектрального разложения. Нормальные колебания (моды). 4.6. Ангармонический осциллятор.	37	17	10	4	3	20	15
Всего за 3 семестр			144	68	34	17	17	76	40
2	4	Раздел 5. Волновые процессы. 5.1. Упругие волны. Плоская синусоидальная волна. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Сферические волны. Стоячие волны. Эффект Доплера. 5.2. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Свет как электромагнитная волна. Поляризация света. 5.3. Интерференция волн. Интерференция двух монохроматических волн. Понятие о когерентности волн. Интерференция световых волн. Интерференция в тонких пленках. 5.4. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на прямой бесконечной щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. формула Вульфа-Брэгга. 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорость.	36	14	14	0	0	22	10
2	4	Раздел 6. Квантовая физика. 6.1. Тепловое излучение. Квантовая оптика. Фотоны. 6.2. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Принцип неопределенности. 6.3. Квантовые состояния. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции. 6.4. Уравнение Шредингера. Операторы физических величин. Частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы под и над потенциальным барьером. Гармонический осциллятор. 6.5. Строение атомов. Спектры водородоподобных атомов. Теория Бора. Квантовая теория строения атома. Квантовые числа. 6.6. Основы теории строения многоэлектронных атомов. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. 6.7. Строение молекул. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связь. Молекулярные спектры. 6.8. Атомное ядро. Строение атомного ядра. Дефект масс. Радиоактивность превращения ядер. Ядерные реакции. Элементарные частицы.	36	20	20	0	0	16	10
Всего за 4 семестр			72	34	34	0	0	38	20
Всего по дисциплине			360	170	102	34	34	190	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Физические основы механики.	1.1. Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение. 1.2. Динамика материальной точки, законы Ньютона. Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. 1.3. Импульс системы материальных точек. Работа, кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения импульса и энергии. 1.4. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела.	9
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	2.1. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры. 2.2. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средние скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. 2.3. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов. 2.4. Энтропия	8
Всего за 2 семестр			17
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	3.1. Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей и сил взаимодействия в вакууме. Принцип суперпозиции. 3.2. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля, связь между напряженностью и потенциалом. 3.3. Конденсаторы. Работа и энергия электрического поля. 3.4. Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. 3.5. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Сила Ампера. Поток магнитной индукции. Работа при движении проводника с током в магнитном поле. 3.6. Электромагнитная индукция. Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции. Явление самоиндукции, токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. 3.7 Электрическое и магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла	14
4	Раздел 4. Физика колебаний.	4.1. Свободные, затухающие и вынужденные механические и электромагнитные колебания.	3
Всего за 3 семестр			17

Всего за 4 семестр	0
---------------------------	---

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1		Вводное занятие. Методы расчета погрешности измерений. Выполнение вводной лабораторной работы.	2
2	Раздел 1. Физические основы механики.	Студенты выполняют 2 работы из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики: Лабораторная работа №2. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда. Лабораторная работа №3. Определение коэффициента трения качения. Лабораторная работа №4. Исследование центрального удара шаров. Лабораторная работа №5. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и обратного маятников. Лабораторная работа №6. Исследование законов динамики вращательного движения твердого тела. Лабораторная работа №7. Определение момента инерции маятника Максвелла. Лабораторная работа №8. Определение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний. Лабораторная работа №9. Определение модуля кручения нити и момента инерции системы, совершающей крутильные колебания. Лабораторная работа №10. Определение скорости монтажного патрона с помощью баллистического крутильного маятника.	9
3	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Студенты выполняют одну работу из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики. Лабораторная работа №1. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки. Лабораторная работа №2. Определение отношения (Cp/ Cv) методом звуковых стоячих волн. Лабораторная работа №3. Определение отношения (Cp/ Cv) методом Клемана и Дезорма. Лабораторная работа №4. Определение отношения (Cp/ Cv) методом Клемана и Дезорма с помощью установки ФПТ1-6Н. Лабораторная работа №5. Изучение тепловых машин на примере двигателя Стирлинга. Лабораторная работа № 6. Определение коэффициента вязкости жидкости. Лабораторная работа №7. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторная работа №8. Определение теплопроводности воздуха.	6
Всего за 2 семестр			17
4		Вводное занятие. Вводная лабораторная работа. Работа с электроизмерительными приборами.	2
5	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Студенты выполняют 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №1. Изучение электростатического поля методом моделирования. Лабораторная работа №2. Законы Кирхгофа. Лабораторная работа №3. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки. Лабораторная работа №5. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов. Лабораторная работа №6. Изучение свойств сегнетоэлектрика. Из лабораторного практикума "Электромагнетизм" Лабораторная работа №1. Измерение магнитного поля Земли. Лабораторная работа №2. Определение напряженности магнитного поля в точках оси кругового тока. Лабораторная работа №3. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла. Лабораторная работа №4. Исследование петли гистерезиса ферромагнетика. Лабораторная работа №5. Определение взаимной индуктивности двух контуров. Лабораторная работа №6. Изучение явления взаимной индукции.	11
6	Раздел 4. Физика колебаний.	Студенты выполняют лабораторную работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №4. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом. Лабораторная работа №7 Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.	4
Всего за 3 семестр			17
Всего за 4 семестр			0

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Физические основы механики.	Подготовка к ЛР №1, 2, 3. Оформление отчетов по ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тестам №1, №2. Выполнение Домашнего задания №1.	40
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	36
Всего за 2 семестр			76
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторных работ. Подготовка к тестам №1, 2 Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 4, 5, 6, 7. Выполнение Домашнего задания №2.	56

4	Раздел 4. Физика колебаний.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.. Подготовка к тесту №3.	20
Всего за 3 семестр			76
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы". Подготовка к тестам №1, 2	22
6	Раздел 6. Квантовая физика.	Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика" Подготовка к тесту №3	16
Всего за 4 семестр			38

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2			Отч. по ЛР		Тест, Отч. по ЛР	ДР			ДЗ, Тест, Отч. по ЛР	ДР					ДЗ, Тест, Отч. по ЛР	ДР	
3			Отч. по ЛР		Отч. по ЛР, Тест	ДР			ДЗ, Тест, Отч. по ЛР	ДР					ДЗ, Тест, Отч. по ЛР	ДР	
4					Тест	ДР			Тест	ДР					Тест	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- тест;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Волновая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 435 экз.
2. . Практикум по физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 862 экз.
3. . Спектры атома. Теория Бора. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 959 экз.
4. А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
5. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 426 экз.
6. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 410 экз.
7. Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 150 экз.
8. Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 175 экз.
9. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 135 экз.
10. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 116 экз.
11. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 152 экз.
12. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 128 экз.
13. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 222 экз.
14. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
15. Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 444 экз.
16. Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 247 экз.
17. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
18. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
19. Е. Г. Бородин, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 92 экз.
20. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 285 экз.
21. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 370 экз.
22. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
23. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
24. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 298 экз.
25. И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 10 экз.
26. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
27. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
28. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 428 экз.
29. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 400 экз.
30. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 254 экз.
31. Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
32. Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 122 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. И. Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Установки для проведения лабораторных работ по «механика, молекулярная физика»;
2. Установка для лабораторных работ по "Электричество и магнетизм".

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ФИЗИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. Дисциплина реализуется на факультете **О Естественнотехнический** БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **О4 ФИЗИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики по основным разделам: физические основы механики, электричества и магнетизма, электродинамики, физики колебаний и волн, оптики, квантовой физики, атомной и ядерной физики.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- тест;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **10 з.е., 360 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**102 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**190 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 360 ч., из них 170 ч. аудиторных занятий, и 190 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Физические основы механики.		
Подготовка к ЛР №1, 2, 3. Оформление отчетов по ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тестам №1, №2. Выполнение Домашнего задания №1.	Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4) Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-8) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-6) Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	40
Итого по разделу 1		40
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.		
Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10-12,14) А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4) Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики: СПб.БГТУ	36

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-5)	
Итого по разделу 2		36
Раздел 3. Электричество и магнетизм.		
Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2 Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 4,5, 6, 7. Выполнение Домашнего задания №2.	<p>Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)</p> <p>Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 (все)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1,2)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-6)</p> <p>. Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-9)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-6)</p> <p>А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4)</p> <p>И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-9)</p>	56
Итого по разделу 3		56
Раздел 4. Физика колебаний.		
Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.. Подготовка к тесту №3.	<p>Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (4, 5, 7)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (7)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,3)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (8)</p>	20
Итого по разделу 4		20
Раздел 5. Волновые процессы.		
Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы". Подготовка к тестам №1, 2	<p>Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)</p> <p>. Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны:</p>	22

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1,4) Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2-5) Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (14-21)	
Итого по разделу 5		22
Раздел 6. Квантовая физика.		
Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика" Подготовка к тесту №3	Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все) А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-5) Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-5) И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-10) . Спектры атома. Теория Бора: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) И. Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 (1-4,6)	16
Итого по разделу 6		16

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- тест;
- отчет по ЛР;
- зачет;
- экзамен;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Каждый вариант домашнего задания содержит от 5 до 6 задач.

Домашнее задание «зачтено», если выполнено не менее 80% заданий.

Варианты индивидуальных домашних заданий по разделам курса и требования к их оформлению представлены в УМК дисциплины и выложены в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Тест

Тесты проводятся в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Каждый вариант теста содержит от 6 до 10 заданий, задания соответствуют темам изучаемого раздела курса.

Тест считается сданным, если обучающийся выбрал правильный вариант ответа не менее, чем в 60% заданий.

Варианты тестовых заданий по всем разделам курса представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе (ЛР) представляется в рукописном виде, на листах формата А4, заполненных с одной стороны. Содержание отчета должно соответствовать шаблону отчета ЛР*.

ЛР считается принятой, а студент получает за нее отметку «сдано», если

а) при проверке отчета ЛР выполнены следующие требования:

- заполнены сводные таблицы с результатами измерений;
- выполнен расчет значений искомых величин и их погрешностей; правильно представлены окончательные результаты;
- построены необходимые графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к лабораторным работам (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
- проведен анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
- даны письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе).

б) при защите ЛР:

- студент в форме краткого сообщения, изложил результаты, выполненной им, ЛР;
- студент, в устной форме, верно ответил на все вопросы, заданные преподавателем, из числа контрольных вопросов, ответы на которые даны в отчете по ЛР.

Если не выполнено хотя бы одно из выше указанных требований к отчету или дан неверный ответ на вопрос – отчет подлежит доработке или студенту рекомендуется изучить вопрос, на который он ответил неверно.

*шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle и в УМК дисциплины.

Зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета, используется итоговый тест, содержащий от 10 до 15 заданий.

Тест проводится в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Тест считается сданным, если обучающийся выбрал правильный вариант ответа не менее, чем в 60% заданий.

Варианты тестовых заданий представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с заданиями. Типы заданий: 2 теоретических вопроса, и расчетная задача.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся дал полные, исчерпывающие ответы на все теоретические вопросы билета, полностью и верно решил расчетную задачу, может ответить на дополнительный вопрос по теме курса.
- Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся предоставил ответы на все знания в билете, но имеются ошибочные рассуждения.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся верно решил задачу или предоставил ответы на только на 2 теоретических вопроса.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не предоставил ответов на задания билета.

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с заданиями. Типы заданий: 2 теоретических вопроса, и расчетная задача.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся дал полные, исчерпывающие ответы на все теоретические вопросы билета, полностью и верно решил расчетную задачу, может ответить на дополнительный вопрос по теме курса.
- Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся предоставил ответы на все знания в билете, но имеются ошибочные рассуждения.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся верно решил задачу или предоставил ответы на только на 2 теоретических вопроса.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не предоставил ответов на задания билета.

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины, а в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» – тренировочные варианты.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-5		
1	2	Раздел 1. Физические основы механики.	80	40	20	11	9	40	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест	
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	64	28	14	6	8	36	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест	
Всего за 2 семестр			144	68	34	17	17	76	40		
2	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	107	51	24	13	14	56	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест	
2	3	Раздел 4. Физика колебаний.	37	17	10	4	3	20	15	Отчет по ЛР, Тест	
Всего за 3 семестр			144	68	34	17	17	76	40		
2	4	Раздел 5. Волновые процессы.	36	14	14	0	0	22	10	Тест	
2	4	Раздел 6. Квантовая физика.	36	20	20	0	0	16	10	Тест	
Всего за 4 семестр			72	34	34	0	0	38	20		
Всего по дисциплине			360	170	102	34	34	190	100		

Критерии оценивания

ОПК-5

Вопросы открытого типа:

№ 1 Дополните утверждение.

Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, достигает наивысшей точки и падает на землю. Если сопротивление воздуха не учитывать, то полная механическая энергия тела _____

№ 2 Дополните утверждение.

Первый закон Ньютона гласит:

Существуют такие системы отсчета, в которых тело сохраняет состояние _____ или _____ прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие других тел не выведет его из этого состояния.

Такие системы отсчета называются инерциальными (ИСО).

№ 3 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Чему равен момент инерции цилиндра массой $m = \{2,8\}$ кг и радиуса $R = \{1,59\}$ м, вращающегося относительно оси, проходящий через его центр вдоль оси симметрии? Ответ выразите с точностью до сотых

№ 4 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Известно, что молекула углекислого газа при определенной температуре обладает кинетической энергией $E_{\text{кин}} = \{581\} \cdot 10^{(-23)}$ Дж. Чему равна кинетическая энергия поступательного движения молекулы углекислого газа? Ответ дайте в $10^{(-23)}$ Дж округлив до десятых.

№ 5 Чему равняется число степеней свободы для двухатомного газа? В ответ запишите число.

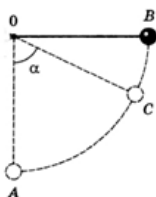
Молекулы представляют собой две материальные точки, соединенные жесткой связью (гантель)

№ 6 Дополните утверждение.

Наименьшее число независимых координат, которые необходимо задать для полного определения положения тела в пространстве, называется _____

№ 7 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Тело массой $\{m\} = 4,8$ кг подвешено на нити длиной $\{l\} = 6,4$ м. Тело отвели на угол 90 градусов и отпустили без толчка. Чему равна сила натяжения нити в точке С, если угол $\alpha = 30$ градусов. Ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/с², ответ округлите до сотых.



№ 8 Сформулируйте первое начало термодинамики для адиабатического процесса.

Увеличение внутренней энергии идет за счет _____

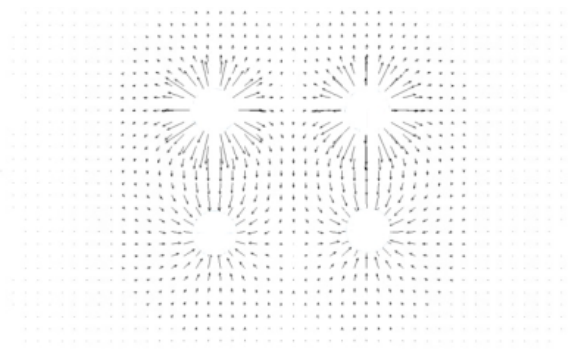
№ 9 Чему равна молярная теплоёмкость в изохорном процессе если рабочим веществом является кислород O₂? Ответ выразите в Дж/моль К округлив до сотых

№ 10 Рассмотрите таблицу Менделеева.

Запишите чему равна молярная масса молекулы соляной кислоты HCl. Ответ запишите в г/моль округлив до целых (только число).

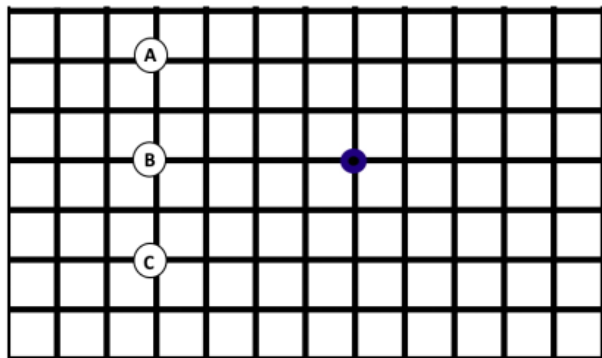
Периодическая таблица Д. И. Менделеева

Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																								
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII										
1	1	(H)																He		Обобщенная таблица		Атомный номер				
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne									Ne	10,1079		Li		6,809			
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar									Ar	39,948		Обобщенная таблица					
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	27,58,933		Co		Ni			
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	78,9086		Pd		Pt			
6	6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	208,9794		Pt		Au			
7	7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds									286						
8	8	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu											
9	9	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr											
10	10	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
11	11	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
12	12	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
13	13	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
14	14	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
15	15	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
16	16	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
17	17	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
18	18	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
19	19	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
20	20	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
21	21	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
22	22	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
23	23	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
24	24	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
25	25	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
26	26	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
27	27	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
28	28	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
29	29	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
30	30	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
31	31	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
32	32	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
33	33	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
34	34	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
35	35	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
36	36	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
37	37	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
38	38	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
39	39	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
40	40	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
41	41	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
42	42	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
43	43	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
44	44	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
45	45	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
46	46	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
47	47	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
48	48	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
49	49	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
50	50	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
51	51	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
52	52	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
53	53	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
54	54	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
55	55	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
56	56	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
57	57	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
58	58	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
59	59	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
60	60	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
61	61	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
62	62	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
63	63	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
64	64	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
65	65	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
66	66	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
67	67	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
68	68	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
69	69	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
70	70	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
71	71	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
72	72	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
73	73	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
74	74	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
75	75	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
76	76	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
77	77	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
78	78	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
79	79	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
80	80	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
81	81	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
82	82	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
83	83	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
84	84	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
85	85	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
86	86	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
87	87	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
88	88	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
89	89	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br										
90	90	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I										
91	91	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
92	92	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co																		

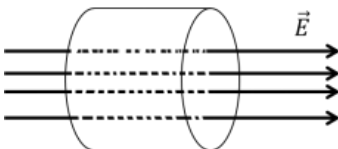


№ 12 Какое направление имеет вектор напряженности электростатического поля E в точке (синий цвет на рисунке), если поле создается тремя точечными зарядами $A = +q$, $B = -q$, $C = +q$. Размер 1 клетки $a \times a$.

Ответ запишите словом:



№ 13 Чему равен поток вектора напряженности электрического поля через поверхность в форме цилиндра с основанием $S = 1 \text{ м}^2$ и высотой $h = 1 \text{ м}$, если $E = 1 \text{ кВ/м}$?



№ 14 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Плоский конденсатор емкостью $C = \{7,8\}$ мкФ зарядили до напряжения $U = 1 \text{ В}$. Найти заряд на конденсаторе, если, не отключая от источника, пространство между обкладками конденсатора заполнили диэлектриком диэлектрической проницаемостью $\epsilon = \{2,3\}$. Ответ дать в мкКл, округлив до сотых.

№ 15 На рисунке указано положение участка проводника и направление силовой линии магнитного поля. Определите направление тока. Ответ запишите словом



№ 16 Дополните фразы, чтобы утверждение стало верным.

В центре равномерно заряженного кольца:

напряженность электростатического поля _____;

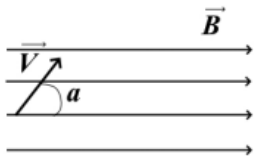
потенциал электростатического поля _____

№ 17 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

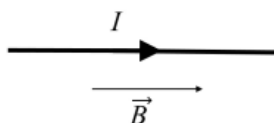
Первоначально покоящийся электрон приобрел кинетическую энергию $E = \{15\}$ эВ. Какую разность потенциалов в вольтах прошел электрон?

- № 18 В плоском конденсаторе, заряженном и отключенном от источника напряжения, расположена параллельно обкладкам на расстоянии l от положительно заряженной пластины конденсатора тонкая металлическая пластина. Пластина медленно перемещают на расстояние $l/2$ в сторону отрицательно заряженной пластины конденсатора. Расстояние между пластинами конденсатора равно $2l$? Металлическая пластина имеют ту же форму, что и обкладки. Как изменится емкость конденсатора?
- № 19 Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключен к источнику постоянного напряжения. В конденсатор ввели диэлектрическую пластину, полностью заполняющую пространство между обкладками. Как изменились при этом модуль вектора \vec{E} ?
- № 20 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Электрон влетает в область однородного магнитного поля и движется по винтовой линии с радиусом $R = \{2,7\}$ см и шагом $h = \{9,5\}$ см. Чему равняется тангенс угла α (см. рис). Ответ округлите до сотых.



- № 21 Чему равна сила Ампера для заданных направлений силы тока и вектора магнитной индукции?



- № 22 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

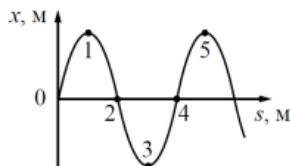
Плоская гармоническая волна распространяется в пространстве относительно оси Ox по закону: $y(x,t) = A \cos(\omega t - kx)$ см, где $A = \{1,5\}$ см, $\omega = \{9,7\}$ рад/с, $\{k\} = 2,3 \text{ см}^{-1}$. Найдите фазовую скорость распространения волны. Ответ выразите в см/с, округлите до сотых.

- № 23 Расчетная задача (возможно 100 вариантов):

Частица колеблется вдоль оси x по закону $x = A \cos(\omega t + \pi/3)$, где $A = \{8\}$ см, $\omega = \{6\}$ рад/с, t в секундах. Максимальная скорость частицы (в см/с) равна...

- № 24 Тело совершает гармонические колебания вдоль прямой. В начальный момент времени тело находится в положении равновесия. Через время равное 0.5 с от начального момента смещение тела от положения равновесия впервые становится равным половине амплитуды. Период колебаний равен...

- № 25 На рисунке показан профиль бегущей волны в некоторый момент времени. Чему равна разность колебаний в точках 2 и 4?



- № 26 При уменьшении в 2 раза длины волны света, падающего на металлическую пластинку, максимальная кинетическая энергия электронов увеличилась в 3 раза. Определите работу выхода электронов, если первоначальная энергия фотонов равнялась 10 эВ. Ответ выразить в эВ.

- № 27 Волны от двух когерентных источников приходят в одинаковой фазе. Чему равна амплитуда A результирующего колебания в этой точке, если амплитуда колебаний в каждой волне равна a ?

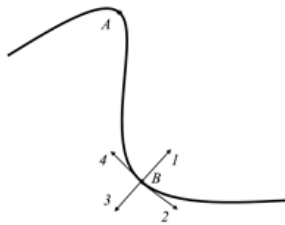
- № 28 В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое пятой (не считая центральной) светлой полосой. Луч падает перпендикулярно к поверхности пластинки. Показатель преломления пластинки $n = 1.5$. Длина волны 600 нм. Толщина пластинки равна

- № 29 Если в жидкой или газообразной среде приемник волны движется в противоположную сторону от источника волн, то как изменяется частота волн, воспринимаемых приемником, относительно частоты колебаний, генерируемых источником.

- № 30 Как связаны между собой задерживающее напряжение U_z и максимальная кинетическая энергия фотозлектрона $E_{\text{кин}}$ при фотоэффекте?

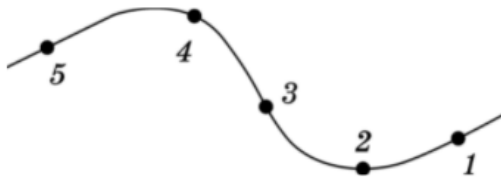
Вопросы закрытого типа:

- № 1 Тело движется по траектории изображенной на рисунке из точки A в точку B , скорость тела убывает. В точке B выберите направления нормального и тангенциального ускорений



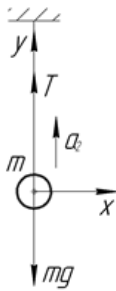
№ 2 Частица движется равномерно по траектории, изображенной на рисунке. В каких точках траектории ускорение частицы равно нулю?

Выберите все возможные варианты



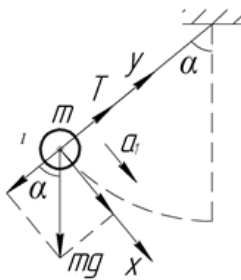
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

№ 3 Тело на нити отвели на угол α и отпустили. На рисунке тело проходит положение равновесия. Верно ли утверждение?



Нормальное ускорение в данный момент равно нулю

№ 4 Тело начинает движение из положения 1. Верно ли утверждение?



Нормальное ускорение в точке 1 равно нулю

№ 5 Проведите аналогию между характеристиками поступательного и вращательного движения.

Поступательное движение:

m – масса

v – скорость

\vec{a}_τ – тангенциальное ускорение

$\Delta \vec{r}$ – изменение радиус вектора

Вращательное движение:

$\Delta \varphi$ – изменение угла

ε – угловое ускорение

ω – угловая скорость

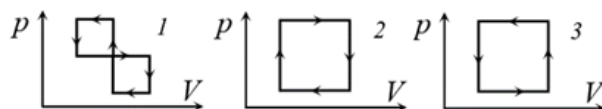
I – момент инерции

Вставьте слова, чтобы получилось верное высказывание.

В термодинамике Температура определяется [] энергией [] движения, приходящейся на одну молекулу газа. Единица термодинамической температуры – [] является одной из основных единиц СИ.

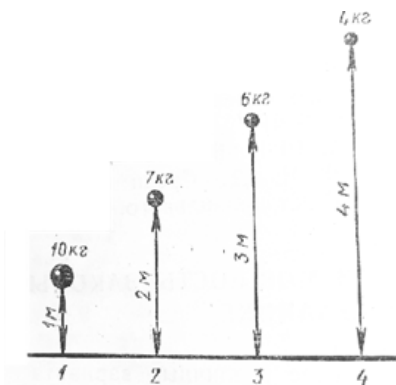
средней максимальной минимальной
потенциальной кинетической внутренней
хаотичного поступательного
Фаренгейт Цельсий Кельвин

№ 7 На рисунках приведены графики трех циклических процессов, происходящих с идеальным газом. В каком из этих процессов газ совершил за цикл положительную работу?



1. 1
2. 2
3. 3
4. Ни в одном

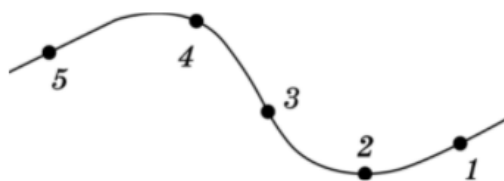
№ 8 Какое из представленных на рисунке тел имеет наибольшую потенциальную энергию?



1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

№ 9 Частица движется равномерно по траектории, изображенной на рисунке. В каких точках траектории ускорение будет максимальным?

Выберите все возможные варианты

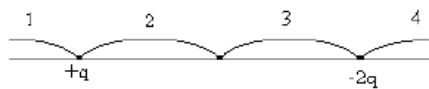


1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

№ 10 Шарик движется вниз по гладкому наклонному желобу. Как в процессе движения меняются следующие величины?

Кинетическая энергия	Уменьшается/не изменяется/увеличивается
Потенциальная энергия	Уменьшается/не изменяется/увеличивается
Полная механическая энергия	Уменьшается/не изменяется/увеличивается

№ 11 В какой области на линии, соединяющей точечные заряды $+q$ и $-2q$, находится точка, в которой напряженность поля равна нулю?

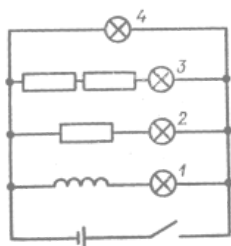


1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

№ 12 Как зависит напряженность электрического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости от расстояния r до плоскости?

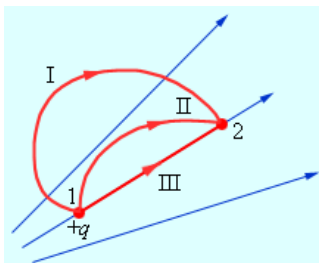
1. $E \sim r$
2. $E \sim 1/r$
3. $E \sim 1/r^2$
4. $E \sim 1/r^3$
5. Не зависит от r

№ 13 На рисунке представлена электрическая схема, составленная из источника тока, катушки, одинаковых резисторов и 4 ламп. В какой из ламп после замыкания ключа сила тока достигает максимального значения последней



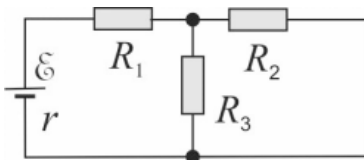
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

№ 14 В электростатическом поле перемещается положительный заряд из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. В каком случае работа сил электрического поля больше?



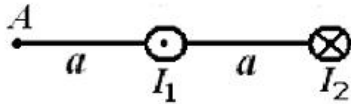
1. I
2. II
3. III
4. Работа сил электрического поля по всем траекториям одинакова

№ 15 Э.Д.С. источника тока равна 10 В, внутреннее сопротивление источника $r = 0.3$ Ом, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом. Сила тока через сопротивление R_2 равна:



1. 1.5 A
2. 2.4 A
3. 1.3 A
4. 3.1 A

№ 16 Магнитное поле создается двумя длинными параллельными прямолинейными проводниками, перпендикулярными плоскости рисунка, по которым текут токи I_1 и I_2 . Если $I_1 = 2I_2$, то вектор магнитной индукции в точке A направлен ...

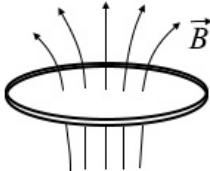


1. Вверх
2. Влево
3. Вправо
4. Вниз

№ 17 Циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру отлична от нуля, поэтому:

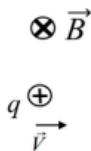
1. силы магнитного поля не консервативны, а магнитное поле вихревое
2. силы магнитного поля консервативны, а магнитное поле потенциально
3. силы магнитного поля не консервативны, а магнитное поле потенциально
4. силы магнитного поля консервативны, а магнитное поле вихревое

№ 18 Неподвижный проводящий контур расположен в изменяющемся во времени магнитном поле, причем $dB/dt > 0$. Выберите верное утверждение



1. ток не возникает, так как контур неподвижен
2. в контуре возникает ток, направленный по часовой стрелке, если смотреть сверху
3. в контуре возникает ток, направленный против часовой стрелки, если смотреть сверху

№ 19 Какое направление имеет сила Лоренца, действующая на положительную заряженную частицу.



1. Вниз
2. Вверх
3. Влево
4. Вправо

№ 20 Как изменится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = -6$ нКл и $q_2 = +2$ нКл, если шары привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

1. уменьшится в 3 раза
2. увеличится в 9 раз
3. увеличится в 8 раз
4. увеличится в 3 раза

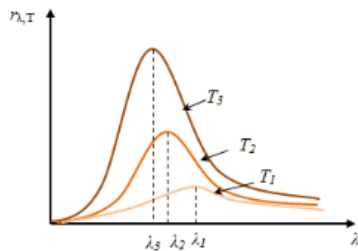
№ 21 Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

При распространении волны в среде. Сама среда в целом (*перемещается / не перемещается*) в пространстве, ее частицы движутся вверх-вниз, вперед-назад и т.п. относительно положения (*наблюдателя / начала волны / равновесия*).

№ 22 Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

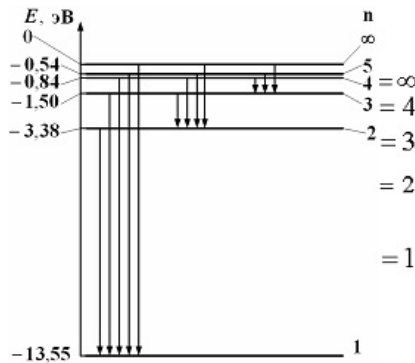
Электромагнитная волна – это (*поперечная / продольная*) волна, распространяющаяся в вакууме со скоростью (*звука / света*).

№ 23 Рассмотрите зависимость излучательной способности абсолютно черного тела (АЧТ) от длины волны. Какая кривая соответствует максимальной температуре АЧТ?



1. T_1
2. T_2
3. T_3

№ 24 На рисунке представлен фрагмент диаграммы энергетических уровней атома водорода. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается излучением фотона с наибольшей длиной волны?



1. С уровня 5 на уровень 1
2. С уровня 5 на уровень 4
3. С уровня 2 на уровень 1
4. С уровня 3 на уровень 1

№ 25 Период колебаний в электрическом контуре возрастает в два раза за счёт увеличения ёмкости конденсатора. Во сколько раз изменили ёмкость конденсатора?

1. уменьшили в 2 раза
2. уменьшили в 4 раза
3. увеличили в 2 раза
4. увеличили в 4 раза

№ 26 Для сферической волны справедливо утверждение...

1. Волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей
2. Амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (в непоглощающей среде)
3. Амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в непоглощающей среде)

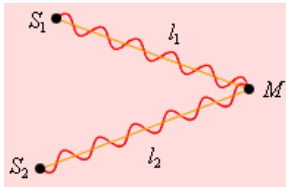
№ 27 Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

Волна распространяется в среде с определенной скоростью v . Эта скорость определяется механическими свойствами (*среды / частоты / источника колебаний*) и это (*то же самое / не то же самое*), что скорость движения частиц в волне.

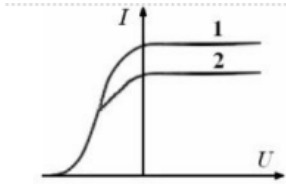
№ 28 Два когерентных источника с длиной волны λ расположены на равных расстояниях $l_1 = l_2$ от точки М на экране. В точке М наблюдается

1. Максимум
2. Экран освещен равномерно

3. Минимум



№ 29 На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотоэлемента, а ν – частота падающего на него света, то для данного случая справедливы соотношения ...



1. $\nu_1 = \nu_2, E_1 < E_2$
2. $\nu_1 = \nu_2, E_1 > E_2$
3. $\nu_1 < \nu_2, E_1 = E_2$
4. $\nu_1 > \nu_2, E_1 = E_2$

№ 30 Чему равна масса фотона света с частотой ν ?

1. $h\nu/c$
2. 0
3. $h\nu$
4. $h\nu/c^2$

№ 31 Брусок массой m находится на весах. Найти показания весов P , если весы начнут двигаться вертикально вниз с ускорением

$a = g$. Выберите один ответ

1. $P=2mg$
2. $P=mg$
3. $P=3mg$
4. 0

