

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.
(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектная баллистика ракет и космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ 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	68	34	17	17	4	0	0	4	зач.
ВСЕГО		10	360	204	102	51	51	156	0	0	156	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Бородина Евгения Григорьевна, 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

А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

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-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

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 *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АЭРОДИНАМИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ТЕОРИЯ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности

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		ОПК-1
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.	76	40	20	11	9	36	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.	68	28	14	6	8	40	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.	117	51	24	13	14	66	30
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.	27	17	10	4	3	10	10
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.	33	30	14	10	6	3	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.	39	38	20	7	11	1	10
Всего за 4 семестр			72	68	34	17	17	4	20
Всего по дисциплине			360	204	102	51	51	156	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	8

		молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. 2.3. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов. 2.4. Энтропия	
Всего за 2 семестр			17
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	3.1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. 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. 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.	Занятие 4.1. Свободные, затухающие и вынужденные механические и электромагнитные колебания.	3
Всего за 3 семестр			17
5	Раздел 5. Волновые процессы.	5.1 Упругие и электромагнитные волны. 5.2 Интерференция и поляризация световых волн. 5.3 Дифракция Френеля, дифракционная решетка, характеристики спектральных приборов.	6
6	Раздел 6. Квантовая физика.	6.1 Законы теплового излучения. 6.2 Квантовая оптика. Фотоны. 6.3 Атомные спектры. Теория Бора строения атома. 6.4 Принцип неопределенности. Волны де Бройля. 6.5 Волновая функция. Уравнение Шредингера.	11
Всего за 4 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Физические основы механики.	Вводная ЛР по теории оценки погрешности измерения. Далее студент выполняет 2 ЛР в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории "Механики и молекулярной физики", из списка: 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
2		Вводная ЛР по теории оценки погрешности измерения.	2
3	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	студент выполняет 1 ЛР 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 (C_p / C_v) методом звуковых стоячих волн. Лабораторная работа №3. Определение отношения (C_p / C_v) методом Клемана и Дезорма. Лабораторная работа №4. Определение отношения (C_p / C_v) 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	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	вводная ЛР - электроизмерительные приборы. Студент выполняет 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории "Электро магнетизма": Из лабораторного	11

		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 напряжённости 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.	
5		Вводная ЛР - электроизмерительные приборы.	2
6	Раздел 4. Физика колебаний.	Студент выполняют 1 работу , в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории "Электромагнетизма", 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
7	Раздел 5. Волновые процессы.	Вводная ЛР - оптические приборы. Далее студент выполняют 2 работы , в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории "Оптики", из списка: ЛР №1 Измерение показателей преломления жидкостей. ЛР №2 Определение длины световой волны при помощи бипризмы. ЛР №3 Измерения с помощью интерференционных колец Ньютона. ЛР №4 Дифракция на упорядоченном и хаотическом множествах препятствий. ЛР №5 Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. ЛР №6 Изучение свойств отражательной дифракционной решетки и определение с ее помощью длины световой волны. ЛР №7 Определение концентрации раствора при помощи полутеневого сахариметра. ЛР №8 Изучение законов поляризации света. ЛР №9 Изучение дисперсии света	10
8	Раздел 6. Квантовая физика.	Студент выполняют 1 работу , в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории "Оптики", из списка: ЛР №1 Изучение спектров испускания и поглощения. ЛР №2 Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга. ЛР №3 Исследование спектров инертных газов.	7
Всего за 4 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. физические основы механики.	Выполнение вводной лабораторной работы. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тестам №1, №2. Подготовка к диагностическим работам №1, №2.	36
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчетов по лабораторной работе. Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе. Подготовка к тесту №3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 6, 7, 8. Выполнение Домашнего задания № 2.	40
Всего за 2 семестр			76
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Подготовка к ЛР1, 2. Оформление отчетов по ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тестам №1, 2 Подготовка к ПЗ по темам 3.1-2-3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка пз по темам 3.4-5-6-7. Выполнение Домашнего задания №2.	66
4	Раздел 4. Физика колебаний.	Подготовка к ЛР 3, 4. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к практическому занятию по теме 4.1. Выполнение 2-ой части Домашнего задания №2.	10
Всего за 3 семестр			76
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Подготовка к ЛР1, 2. Оформление отчетов по 2-м ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тесту №1, 2.	3

6	Раздел 6. Квантовая физика.	Подготовка к лр 3. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к тесту №3.	1
Всего за 4 семестр			4

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, Отч. по ЛР, Тест	ДР	
3			Отч. по ЛР		Тест, Отч. по ЛР	ДР			ДЗ, Тест, Отч. по ЛР	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР	
4					Тест, Отч. по ЛР	ДР			Отч. по ЛР, Тест	ДР					Отч. по ЛР, 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. . Механика и молекулярная физика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 620 экз.
3. . Практикум по физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
4. . Спектры атома. Теория Бора. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 959 экз.
5. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 543 экз.
6. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 423 экз.
7. А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 408 экз.
8. А. Г. Арешкин, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Элементы специальной теории относительности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 464 экз.
9. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 426 экз.
10. А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
11. Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 150 экз.
12. Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 175 экз.
13. 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.
14. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 135 экз.
15. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 122 экз.
16. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 116 экз.
17. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 222 экз.
18. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 128 экз.
19. Д. Ю. Иванов, Л. И. Васильева. . Дисперсия, поглощение света и молекулярная рефракция. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 50 экз.
20. 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.
21. Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 247 экз.
22. Е. Г. Бородин. . Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 477 экз.
23. Е. Г. Бородин. . Физика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 280 экз.
24. Е. Г. Бородин. . Элементы релятивистской механики и космологии. Старый Оскол: ТНТ, 2023, 100 экз.
25. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
26. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
27. Е. Г. Бородин, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 353 экз.
28. Е. Г. Бородин, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 92 экз.
29. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
30. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
31. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 3 Квантовая физика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 292 экз.
32. И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике. СПб.: Лань, 2007, 683 экз.
33. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 469 экз.
34. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
35. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.

36. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 400 экз.
37. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
38. М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
39. Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 146 экз.
40. 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. Е. Г. Бородина. . Применение теории поля в электростатике и электромагнетизме. Москва: Инфра-Инженерия, 2024, 1 экз.
2. Е. Г. Бородина. . Формирование физической картины мира. Москва: Инфра-Инженерия, 2024, 1 экз.
3. 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. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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:

1. Mozilla Firefox;
2. WinDjView.

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;
3. Mozilla Firefox;
4. WinDjView.

6.3. Лабораторные занятия:

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

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 *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнонаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О4 ФИЗИКА.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности.

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 (**51 ч.**), лабораторный практикум (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**156 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 360 ч., из них 204 ч. аудиторных занятий, и 156 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.		
Выполнение вводной лабораторной работы. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тестам №1, №2. Подготовка к диагностическим работам №1, №2.	<p>Е. Г. Бородина. . Формирование физической картины мира: Москва: Инфра-Инженерия, 2024 (1-7)</p> <p>Е. Г. Бородина. . Физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-6)</p> <p>А. Г. Арешкин, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Элементы специальной теории относительности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (все)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (5-10)</p> <p>Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (1)</p> <p>Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-10)</p> <p>Е. Г. Бородина. . Элементы релятивистской механики и космологии: Старый Оскол: ТНТ, 2023 (1-6)</p> <p>. Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5-9)</p> <p>Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p>	36

Итого по разделу 1		36
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.		
Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчетов по лабораторной работе. Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе. Подготовка к тесту №3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 6,7,8. Выполнение Домашнего задания № 2.	<p>Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p> <p>А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10-16)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)</p> <p>. Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все)</p> <p>Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (6)</p> <p>Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-8)</p>	40
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Электричество и магнетизм.		
Подготовка к ЛР1,2. Оформление отчетов по ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тестам №1,2 Подготовка к ПЗ по темам 3.1-2-3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка пз по темам 3.4-5-6-7. Выполнение Домашнего задания №2.	<p>. Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все)</p> <p>. Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (2)</p> <p>Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-7)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)</p> <p>А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007</p>	66

	<p>(все)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-10)</p> <p>М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина. . Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (все)</p> <p>. Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p>	
Итого по разделу 3		66
Раздел 4. Физика колебаний.		
Подготовка к ЛР 3,4. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к практическому занятию по теме 4.1. Выполнение 2-ой части Домашнего задания №2.	<p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)</p> <p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (3)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (13)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)</p> <p>. Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина. . Применение теории поля в электростатике и электромагнетизме: Москва: Инфра-Инженерия, 2024 (1-5)</p> <p>Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-6)</p>	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Волновые процессы.		
Подготовка к ЛР1,2. Оформление отчетов по 2-м ЛР. Подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам. Подготовка к тесту №1,2.	<p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (3,4)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (14-15)</p> <p>. Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p>	3

	<p>Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-5)</p> <p>Д. Ю. Иванов, Л. И. Васильева. . Дисперсия, поглощение света и молекулярная рефракция: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)</p>	
Итого по разделу 5		3
Раздел 6. Квантовая физика.		
Подготовка к лр 3. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к тесту №3.	<p>Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6)</p> <p>. Спектры атома. Теория Бора: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-6)</p> <p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 (все)</p> <p>И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)</p> <p>И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (5,6)</p> <p>А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все)</p> <p>Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-5)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 3 Квантовая физика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все)</p>	1
Итого по разделу 6		1

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

В семестре предусмотрено выполнение двух индивидуальных домашних заданий. В домашнем задании от 5 до 6 задач.

Домашнее задание «зачтено», если решено не менее 80% задач.

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, соответствующие 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 в формате, предусмотренном шаблоном (шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle и в УМК дисциплины)

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

а) представленный отчет содержит

- сводные таблицы с результатами измерений;
- расчет значений искомых величин и их погрешностей с правильным представлением окончательного результата;
- графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к ЛР (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
- анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
- письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой ЛР).

б) при защите ЛР:

- студент в форме краткого сообщения изложил результаты и методику проведения эксперимента данной ЛР;
- студент, в устной форме, верно ответил на 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.

Зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета, используется итоговый тест, содержащий от 12 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 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 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.

Паспорт фонда оценочных средств

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-1	
1	2	Раздел 1. физические основы механики.	76	40	20	11	9	36	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	68	28	14	6	8	40	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.	117	51	24	13	14	66	30	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
2	3	Раздел 4. Физика колебаний.	27	17	10	4	3	10	10	Отчет по ЛР, Тест
Всего за 3 семестр			144	68	34	17	17	76	40	
2	4	Раздел 5. Волновые процессы.	33	30	14	10	6	3	10	Отчет по ЛР, Тест
2	4	Раздел 6. Квантовая физика.	39	38	20	7	11	1	10	Отчет по ЛР, Тест
Всего за 4 семестр			72	68	34	17	17	4	20	
Всего по дисциплине			360	204	102	51	51	156	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

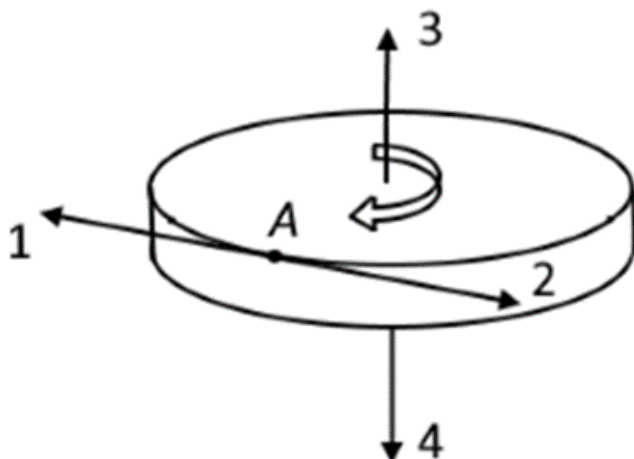
№ 1 Дополните утверждение.

Тело, которое служит для определения положения интересующего нас объекта, называется _____.

№ 2 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Тело массой $m = \{1\}$ кг брошено с поверхности земли с начальной скоростью $\mathbf{u}_0 = \{4\}$ м/с под углом 60 градусов к горизонту и через некоторое время достигло максимальной высоты. Найти импульс тела p в данный момент времени. Ответ дать в (кг*м/с). Сопротивление воздуха не учитывать.

№ 3 Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно (см. рисунок). Укажите направление вектора углового ускорения точки A обода диска.



№ 4 Дополните утверждение.

Тело, брошенное горизонтально с некоторой высоты, падает на землю. Если учитывать сопротивление воздуха, то полная механическая энергия тела _____

№ 5 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Определить полную кинетическую энергию $E_{\text{кин}}$ обруча массой $m = \{2\}$ кг, катящегося без проскальзывания со скоростью $\mathbf{u}_c = \{1\}$ м/с? Ответ выразите в джоулях (Дж) с точностью до целых.

№ 6 Найти молярную теплоемкость в изохорном процессе для одноатомного газа, занимающего $V = 9,6 \text{ м}^3$, если температура, при которой происходит процесс, лежит в диапазоне от $T_1 = 200 \text{ К}$ до $T_2 = 800 \text{ К}$. Ответ выразите в Дж/(моль·К), округлив до сотых.

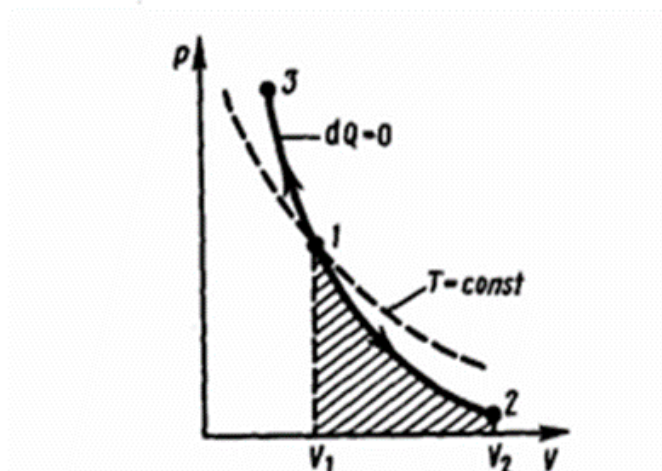
№ 7 Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

До какой температуры следует изобарически нагреть газ, чтобы его плотность уменьшилась в $\{2\}$ раза по сравнению с плотностью при 0°C ?

Ответ выразить в кельвинах (К).

№ 8 Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Найти работу, совершенную 1 молем идеального трехатомного газа в адиабатическом процессе, если известно, что начальная температура в процессе равна $T = \{441\}$ К, а объем изменяется от V_1 до $V_2 = 4,4V_1 \text{ м}^3$. Ответ выразите в Дж с точностью до целых.



№ 9 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

Известно, что молекула аргона Ar при определенной температуре обладает энергией $E_{\text{кин}} = \{609\} \cdot 10^{(-23)} \text{ Дж}$. Чему равна кинетическая энергия поступательного движения молекулы аргона? Ответ дайте в $\cdot 10^{(-23)} \text{ Дж}$ (записать только число).

№ 10 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

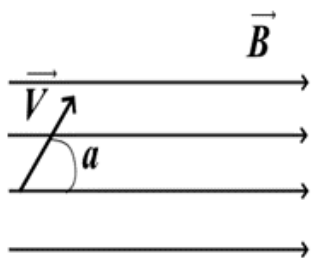
КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, $\eta_1 = \{0,5\}$. Температуру нагревателя T_n увеличивают в два раза, температура холодильника T_x не меняется. Каким будет КПД η_2 получившейся идеальной тепловой машины? Ответ выразите в процентах.

№ 11 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

Частица массы $m = \{4,5\} \text{ г}$ с зарядом $q = \{6,7\} \text{ мКл}$ влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 3 \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям поля. Размеры поля в направлении начального движения частицы $L = 2,2 \text{ м}$, а в остальных - бесконечны. При какой минимальной скорости частицы V она сможет оказаться по другую сторону области поля? Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.

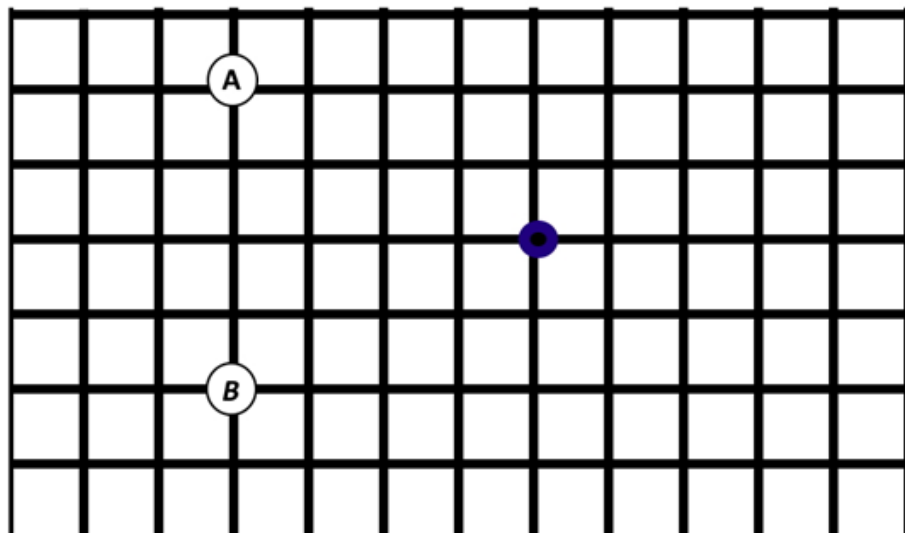
№ 12 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

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



№ 13 Дополните утверждение.

Согласно представленному ниже рисунку, вектор напряженности электростатического поля в точке (поле создается двумя точечными зарядами $A = +q$, $B = -q$) направлен _____.



№ 14 Чему равен поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы, в центре которой находится диполь с моментом $p = ql$ ($q = 5 \text{ нКл}$).

№ 15 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

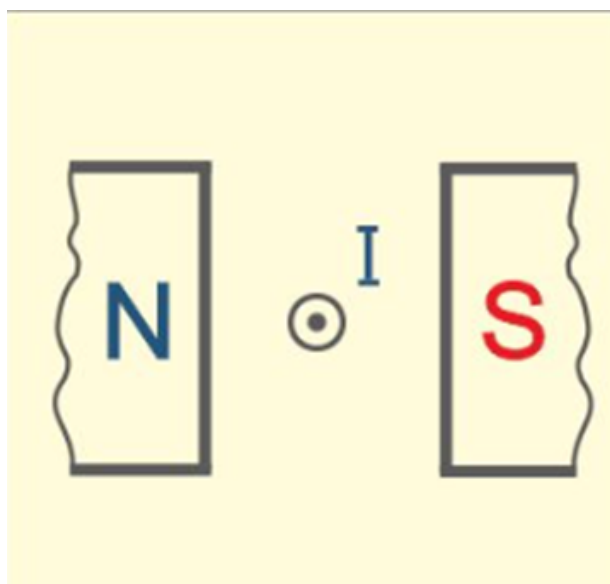
На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом $R = \{0,5\} \text{ м}$ находится положительный заряд Q . Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы на ее поверхности $E(R) = \{36\} \text{ В/м}$. Найти потенциал $\varphi(0)$ в ее центре. Ответ выразите в вольтах (В) с точностью до целых.

№ 16 Дополните утверждение.

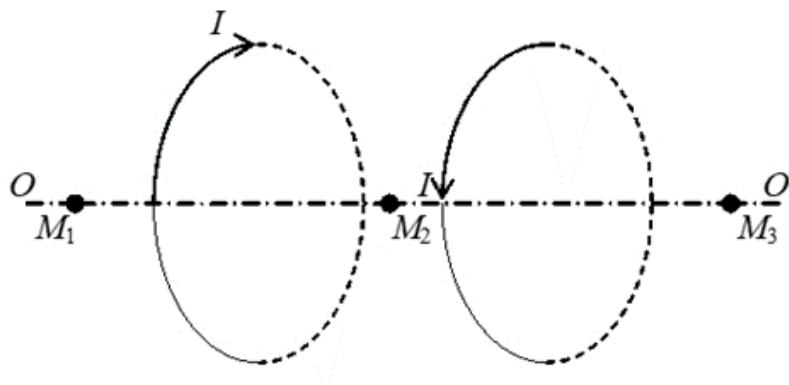
Электрон влетает в поле под углом α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$), тогда его траектория движения представляет собой _____.

№ 17 Дополните утверждение.

На рисунке изображен проводник с током между полюсами магнита. Сила Ампера направлена _____.



№ 18 Чему равен вектор индукции магнитного поля B в точке $M2$, если поле создается двумя одинаковыми круговыми витками с одинаковым током I .



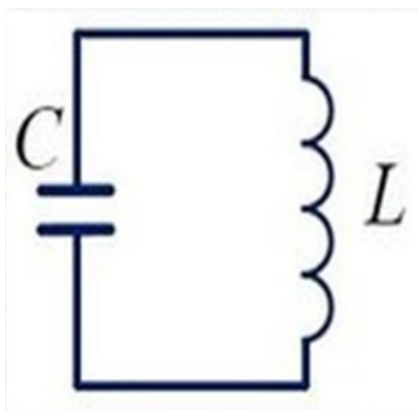
№ 19 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

Уравнение плоской волны имеет вид:

$\xi = \{0,5\} \cos(628t - 2x)$ см, где множитель при t выражен в рад/с, а множитель при x – в рад/м. Определить отношение максимальной скорости частиц среды к скорости распространения волны. Ответ записать с точностью до сотых.

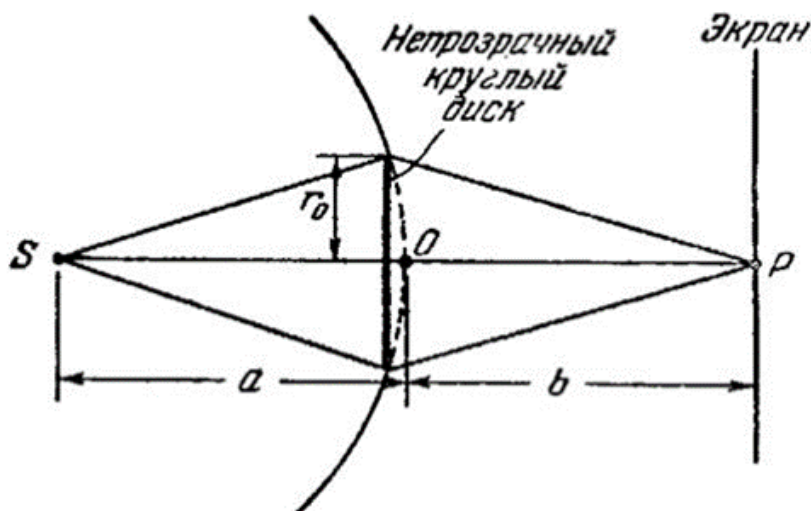
№ 20 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

В колебательном контуре, представленном на рисунке, заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону $q = \{3\} \cos(0,6t + \pi/6)$ нКл. Емкость конденсатора $C = \{2,3\}$ нФ, а индуктивность катушки $L = 5,9$ мкГн. Чему равно максимальное значение напряжения $U_{\text{макс}}$ между обкладками конденсатора? Ответ выразите в вольтах (В) и округлите до сотых.



№ 21 Дополните утверждение.

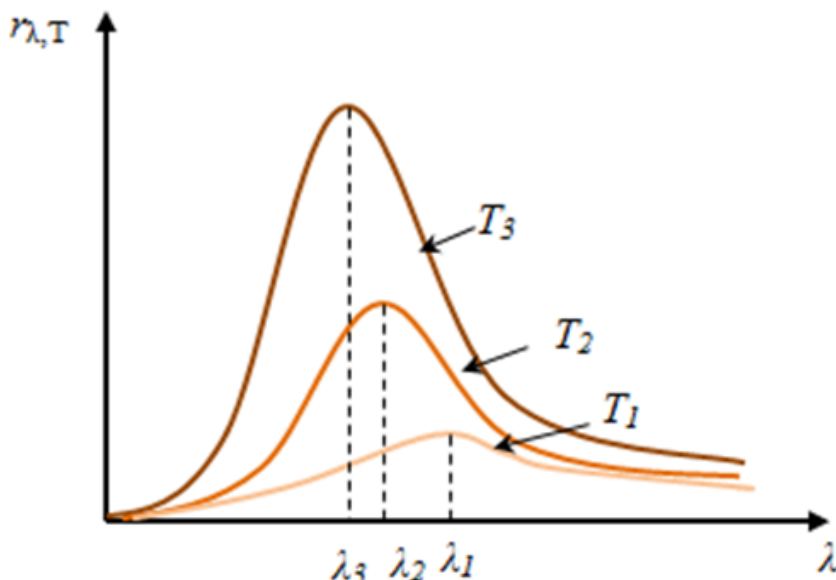
На круглый непрозрачный диск падает по нормали сферическая световая волна. Точка наблюдения находится на оси, проходящей через центр диска, на некотором расстоянии. Если диск закрывает первые 5 зон Френеля, то в центре дифракционной картины наблюдается _____ пятно. Пример ответа: темное.



№ 22 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = \{500\}$ нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой с показателем преломления $n = 1,33$. Найти толщину h слоя воды между линзой и пластинкой в том месте, где наблюдается первое $\square = \{1\}$ темное кольцо в отраженном свете. Ответ дать в $\cdot 10^{(-9)}$ (м), округлив до целых.

№ 23 Рассмотрите зависимость испускательной способности абсолютно черного тела (АЧТ) от длины волны. Укажите номер, соответствующий минимальной температуре АЧТ?



№ 24 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Найти отношение давления света P_1 при нормальном падении на поверхность с коэффициентом отражения $\rho = \{1\}$ к давлению света P_2 на зачерненную поверхность при угле падения $\varphi = \{450\}$.

№ 25 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

На диафрагму с отверстием диаметром $\{4,7 \text{ мм}\}$ падает плоская монохроматическая волна с длиной волны $\{0,75 \text{ мкм}\}$. На каком расстоянии от диафрагмы надо поместить экран, чтобы получить в центре экрана максимально темное пятно? Результат выразить в метрах и округлить до десятых.

№ 26 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = \{600\}$ нм. Найти общее число N дифракционных максимумов, которые дает эта решетка, если ее период $d = \{2\}$ мкм.

№ 27 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

Удаленный от других тел металлический шарик при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны $\{0,22\}$ мкм максимального может зарядиться до потенциала $\{0,25\}$ В. Найти в эВ работу выхода для этого металла. Ответ округлить до сотых.

№ 28 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

Переход электрона в атоме водорода из состояния n в состояние с квантовым числом $m = \{2\}$ сопровождается излучением фотона с $\lambda = \{410 \text{ нм}\}$. Во сколько раз уменьшился радиус орбиты электрона?

Постоянная Ридберга $1,09 \cdot 10^7 \text{ м}^{(-1)}$

№ 29 При соударении со свободным электроном фотон рентгеновских лучей длиной волны 30 нм передал электрону 31 % своей энергии. Определить длину волны фотона рассеянного рентгеновского излучения. Ответ дать в нм, округлив до целых.

№ 30 Расчётная задача (возможно 100 вариантов)

На рисунке изображены несколько энергетических уровней электронной оболочки атома и показаны переходы с одного энергетического уровня на другой. Чему равна длина волны фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если

$\lambda_{13} = \{400\} \text{ нм}$, $\lambda_{24} = \{500\} \text{ нм}$ и $\lambda_{32} = \{600\} \text{ нм}$.

Ответ дать в нанометрах (нм) целым числом.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Брусок массой m находится на весах. Найти показания весов P , если весы начнут двигаться вертикально вниз с ускорением $a = g$. Выберите один ответ

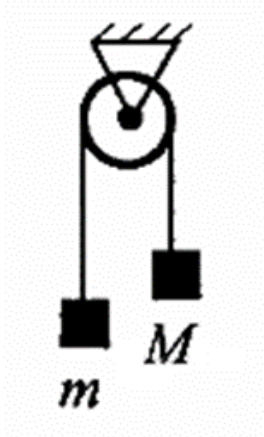
1. $P=2mg$

2. $P=mg$

3. $P=3mg$

4. 0

№ 2 Тело массой $M = 4$ кг соединено с телом массой $m = 1$ кг невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис). Чему равно ускорение тела массой m ?



1. 16,7

2. 4,0

3. 6,0

4. 16,0

№ 3 В основе закона сохранения момента импульса лежит:

А. однородность времени

Б. однородность пространства

В. нет правильного ответа

Г. изотропия пространства

Выберите один ответ

№ 4 Сплошной цилиндр массы m катится без скольжения со скоростью v по горизонтальной поверхности. Какова его кинетическая энергия? (Момент инерции цилиндра $\frac{1}{2}mR^2$, где R – радиус цилиндра).

Выберите один ответ

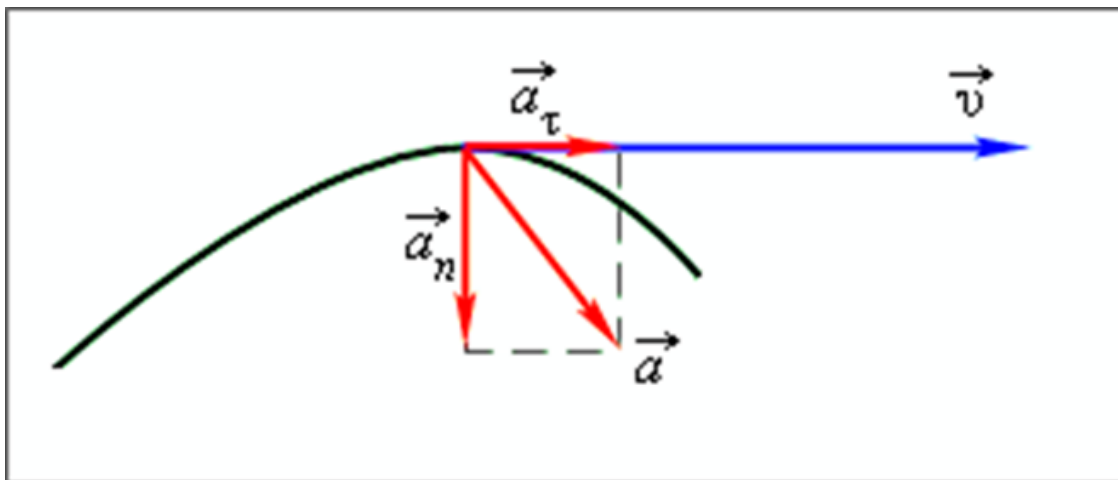
1. $\frac{4}{5}mv^2$

2. $\frac{5}{4}mv^2$

3. $\frac{3}{4}mv^2$

4. $\frac{7}{10}mv^2$

№ 5 Рассмотрите изображение, установите соответствие векторных величин и их физического смысла.



1. тангенциальное ускорение

2. нормальное ускорение

3. ускорение

А. Характеризует быстроту изменения вектора скорости

Б. Характеризует изменение вектора скорости по величине

В. Характеризует изменение вектора скорости по направлению

№ 6 График циклического процесса изображён на рисунке. В этом процессе газ

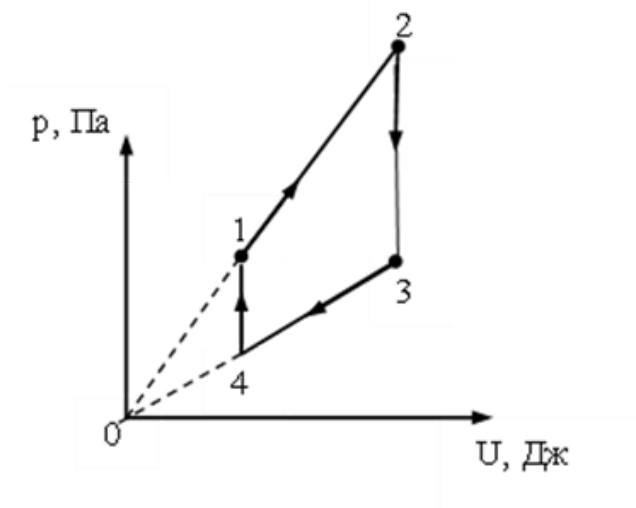
1) Совершает отрицательную работу;

2) Совершает положительную работу;

3) Не получает теплоту от внешних источников;

4) Не отдаёт теплоту внешним телам.

№ 7 Цикл, изображённый на рисунке, состоит из



1) 2 изобар и 2 изохор;

2) 2 изотерм и 2 изобар;

3) 2 изотерм и 2 изохор;

4) 2 изотерм и 2 адиабат.

№ 8 Число степеней свободы для трехатомного газа, молекулы которого – три материальные точки, соединенные жесткой связью (треугольник), равно:

1. 3

2. 5

3. 6

№ 9 В скольких точках могут пересекаться изотерма и адиабата на диаграмме?

1. Одной

2. Двух

3. Трёх и более

№ 10 Соотнесите верные утверждения.

1. Диффузия

2. Испарение

3. Плавление

4. Вязкость

5. Теплопроводность

6. Сублимация

А. Фазовый переход

Б. Явление переноса

№ 11 Заряд на обкладках конденсатора увеличили в 2 раза. Как изменилась при этом ёмкость конденсатора?

Выберите один ответ:

1. не изменится

2. увеличится в 2 раза

3. уменьшится в 2 раза

№ 12 Четыре одинаковых точечных заряда q расположены в углах квадрата со стороной $2R$. Найти поток вектора напряжённости электрического поля через поверхность сферы с центром в одном из углов квадрата и радиусом R .

1. 0

2. $q\epsilon_0$

3. q/ϵ_0

4. $q/4\epsilon_0$

№ 13 Выберите фразу, чтобы утверждение стало верным.

В центре равномерно заряженного кольца...

1. Потенциал электростатического поля

А. равен нулю

Б. не равен нулю

В. не определён в данной задаче

2. Напряжённость электростатического поля

А. равна нулю

Б. не равна нулю

В. не определена в данной задаче

№ 14 Как изменится энергия, запасенная в конденсаторе, если, не отключая его от источника, увеличить расстояние между пластинами? Ответ запишите одним словом:

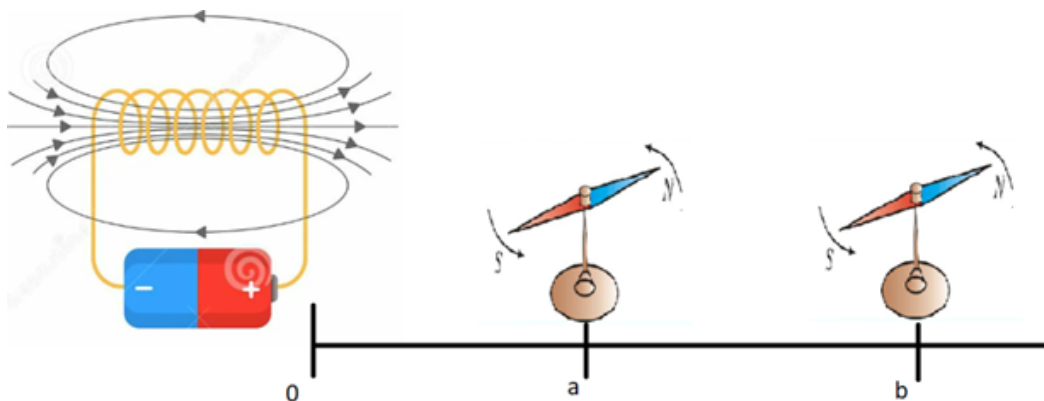
1. Увеличится
2. Уменьшится
3. Не изменится

№ 15 Плоский воздушный конденсатор емкости $C=4$ мкФ заряжен до разности потенциалов $U=200$ В и отключен от источника. Найти работу сил электрического поля при введении в пространство между обкладками конденсатора пластины с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=8$.

Выберите один ответ:

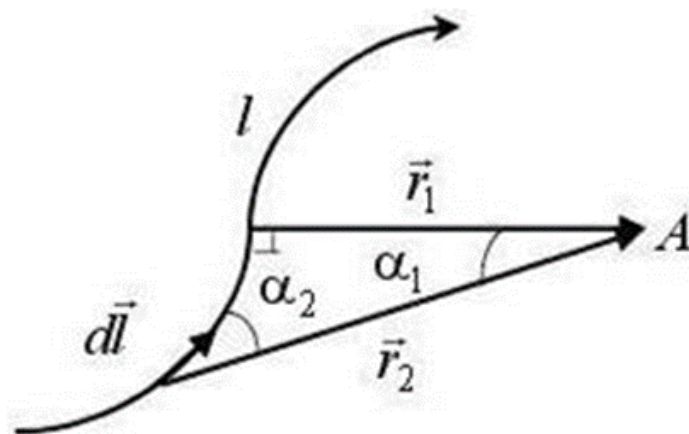
1. -0.07 Дж
2. 0.07 Дж
3. -0.04 Дж
4. 0.56 Дж

№ 16 На какой из компасов магнитное поле контура будет действовать сильнее



1. a
2. b
3. одинаково

№ 17 Закон Био-Савара-Лапласа определяет магнитную индукцию dB поля, создаваемого линейным элементом проводника $d\vec{l}$ с током I в некоторой точке A . Какой радиус-вектор и угол, изображенные на рисунке, входят в формулу?



1. r_1 и α_1
2. r_2 и α_2
3. r_1 и α_2

4. r_2 и α_1

№ 18 Частица массой m , несущая заряд q , движется со скоростью v в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R . Как изменятся радиус орбиты, период обращения и кинетическая энергия при увеличении скорости движения?

А. Радиус орбиты.

Б. Период обращения.

В. Кинетическая энергия.

1. увеличится

2. уменьшится.

3. не изменится

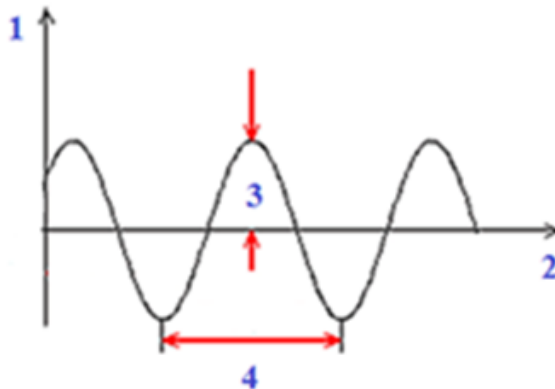
№ 19 Установите соответствие между номерами и характеристиками механического колебания, представленного на рисунке.

А. Амплитуда

Б. Период

В. Время

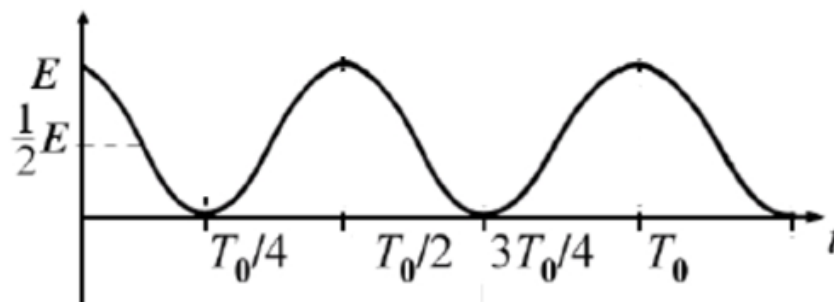
Г. Смещение



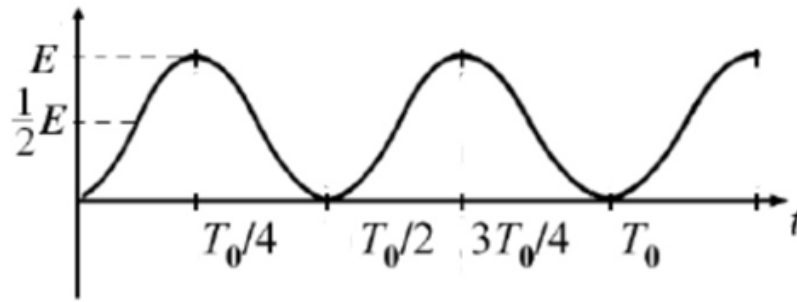
№ 20 Рассмотрите график гармонического колебания $x = A \cos(\omega t)$.

Соотнесите вид энергии с ее графиком.

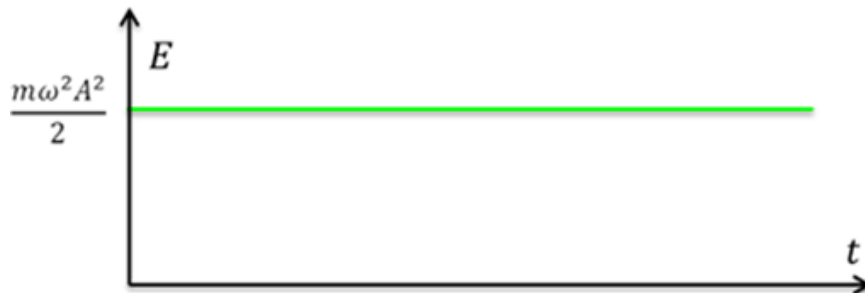
1.



2.



3.



А. Полная механическая энергия

Б. Потенциальная энергия

В. Кинетическая энергия

№ 21 Дифракционная решётка содержит 100 штрихов на 1 мм. При нормальном падении на неё света с длиной волны 500 нм максимальный порядок спектра, который можно наблюдать, равен:

А. 10

Б. 20

В. 30

Г. 40 и более

№ 22 Как изменится кинетическая энергия фотоэлектронов при фотоэффекте, если увеличить частоту падающего на металл света, не изменяя общую мощность излучения?

1. Не изменится

2. Увеличится

3. Уменьшится

№ 23 Установите соответствие между номерами и предложенными частями формулы эффекта Комптона.

$$1 = 2 - 3 = 4 \cdot (5 - 6)$$

А. $\cos \Theta$

Б. λ

В. λ'

Г. 1

Д. $\Delta\lambda$

Е. λc

№ 24 Частота звуковой волны, испускаемой покоящимся источником, равна ν_0 . Если этот источник и приемник

звука приближаются друг к другу с одинаковыми по величине скоростями, равными половине скорости звука, то частота принимаемого приемником сигнала равна

Выберите один ответ:

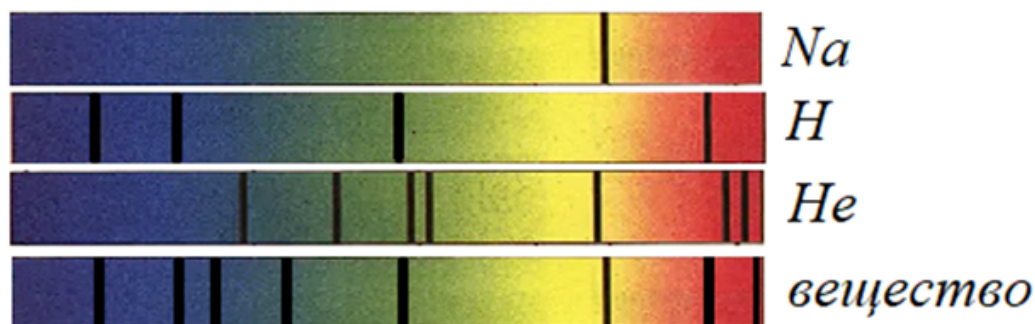
- А. $3 \nu_0$
- Б. $1/3 \nu_0$
- В. $3/2 \nu_0$
- Г. $2/3 \nu_0$

№ 25 Угол полной поляризации при отражении от кристалла каменной соли равен $\phi = 57^\circ$. Определить скорость распространения света в этом кристалле. Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Выберите один ответ:

- А. $1.95 \cdot 10^8$ м/с
- Б. $2.95 \cdot 10^8$ м/с
- В. $2.45 \cdot 10^8$ м/с
- Г. $1.55 \cdot 10^8$ м/с

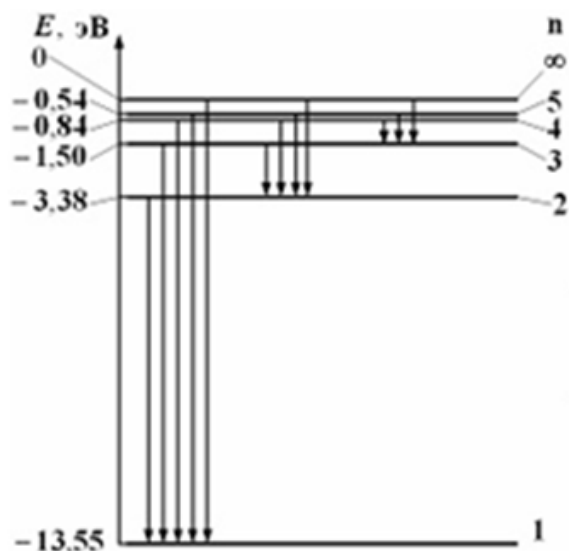
№ 26 На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества и спектры поглощения атомарных паров известных элементов.



Проанализировав спектры, можно утверждать, что неизвестное вещество содержит:

- 1. только водород (H) и гелий (He)
- 2. только натрий (Na) и водород (H)
- 3. водород (H), гелий (He) и натрий (Na)
- 4. натрий (Na), водород (H) и другие элементы, но не гелий (He)

№ 27 На рисунке представлен фрагмент диаграммы энергетических уровней атома водорода.



Минимальный импульс имеет фотон, излучаемый при переходе:

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

№ 28 В спектре излучения атомарного водорода наблюдается ровно две линии серии Бальмера (2-я серия). Сколько линий серии Лаймана (1-я серия). наблюдается в спектре излучения?

Выберите один ответ:

- А. 3
- Б. 5
- В. 4
- Г. 2

№ 29 Энергия электрона в атоме водорода в основном состоянии равна -13,6 эВ. Потенциальная энергия электрона в первом возбужденном состоянии ($n = 2$) равна ...

Выберите один ответ:

- А. -3.4 эВ
- Б. -6.8 эВ
- В. 13.6 эВ
- Г. 6.8 эВ

№ 30 В результате серии радиоактивных распадов ядро урана (${}^{238}_{92}\text{U}$) превращается в ядро свинца (${}^{208}_{82}\text{Pb}$). Сколько α - и β -распадов происходит при этом?

- А) 8 α - и 6 β -распадов;
- Б) 6 α - и 8 β -распадов;
- В) 10 α - и 5 β -распадов;
- Г) 5 α - и 10 β -распадов.