

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Матвеев П.В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
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	
2	3	4	144	12	4	4	4	132	0	0	132	ЭКЗ.
2	4	3	108	12	4	4	4	96	0	0	96	ЭКЗ.
ВСЕГО		7	252	24	8	8	8	228	0	0	228	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Белова Дарья Дмитриевна, ассистент

\_\_\_\_\_

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

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., 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-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в 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;
- основы 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 понятий: 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;
- общие систематизированные подходы решения задач;
- общие систематизированные подходы исследования физических явлений;
- общие систематизированные методы проведения эксперимента и обработки результатов измерений;
- методики оценки погрешности измеряемых величин.;

умения:

– теоретические:

- анализ поставленной задачи и определение путей ее решения;
- 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;
- поиск и анализ способов применения физических приборов и устройств, для достижения поставленной задачи;
- 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;
- 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 *15.03.01 Машиностроение*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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
2	3	<b>Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.</b> 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. Основы релятивистской механики.	72	6	2	2	2	66	25
2	3	<b>Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b> 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. 2.2. Функции распределения. Классическая и квантовая статистики. 2.3. Основы термодинамики. Термодинамические функции состояния. Начала термодинамики. 2.4. Цикл Карно. Принципы построения тепловых машин.	72	6	2	2	2	66	25
<b>Всего за 3 семестр</b>			144	12	4	4	4	132	50
2	4	<b>Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.</b> 3.1. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Потенциал. Энергия электрического поля. 3.2. Поле в веществе. Вектор электрического смещения. 3.3. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе. 3.4. Электромагнитная индукция. 3.5. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. 3.6. Гармонический осциллятор. Кинематика и динамика гармонических колебаний. Свободные затухающие и вынужденные колебания.	54	6	2	2	2	48	25
2	4	<b>Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.</b> 4.1. Упругие волны. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Свет как электромагнитная волна. 4.2. Поляризация света. Интерференция волн. Интерференция в тонких пленках. 4.3. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. 4.4. Тепловое излучение. Фотоны. Волны де Бройля. Принцип неопределенности. 4.5. Квантовые состояния. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера. 4.6. Строение атомов. Спектры водородоподобных атомов. Теория Бора. Квантовая теория строения атома. Квантовые числа.	54	6	2	2	2	48	25
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	12	4	4	4	96	50
<b>Всего по дисциплине</b>			252	24	8	8	8	228	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.	Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение. Динамика материальной точки, законы Ньютона. Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Импульс системы материальных точек. Работа, кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения импульса и энергии. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела.	2
2	Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Характерные скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов.	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			4
3	Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.	Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал. Работа и энергия электрического поля. Магнитная индукция проводящего контура. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.	2

4	Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.	Эффект Доплера. Опыты Юнга и Френеля. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. Дифракционная решетка. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формула Внeshний фотоэффект, законы Столетова. Эффект Комптона. Давление света. Модель Бора для атома водорода и водородоподобных ионов.	2
<b>Всего за 4 семестр</b>			4

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.	Все студенты выполняют: • виртуальную вводную лабораторную работу №1*: Нахождение ускорения груза при равноускоренном движении; • одну из ниже перечисленных лабораторных работ, в соответствии с индивидуальным графиком; лаборатория механики и молекулярной физики: Лабораторная работа №1. Исследование центрального удара шаров. Лабораторная работа №2. Определение коэффициента трения качения. Лабораторная работа №3. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда. Лабораторная работа №4. Исследование законов динамики вращательного движения твердого тела. Лабораторная работа №5. Определение скорости монтажного патрона с помощью баллистического крутильного маятника. Лабораторная работа №6. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и обратного маятников. 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.	2
2	Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Студенты выполняют одну из ниже перечисленных лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком; лаборатория 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.	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			4
3	Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.	Студенты выполняют одну из ниже перечисленных лабораторных работ, в соответствии с индивидуальным графиком; лаборатория электричества и магнетизма. Лабораторная работа №1Э. Изучение электростатического поля методом моделирования. Лабораторная работа №2Э. Законы Кирхгофа. Лабораторная работа №3Э. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки. Лабораторная работа №4Э. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом. Лабораторная работа №5Э. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов. Лабораторная работа №6Э. Изучение свойств сегнетоэлектрика. Лабораторная работа №7Э. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре. Лабораторная работа №1. Измерение магнитного поля Земли. Лабораторная работа №2. Определение	2

		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.	
4	Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.	Студенты выполняют одну из ниже перечисленных лабораторных работ, в соответствии с индивидуальным графиком; лаборатория: волновая и квантовая оптика. Лабораторная работа №1. Измерение показателей преломления жидкостей. Лабораторная работа №2. Определение длины световой волны при помощи бипризмы. Лабораторная работа №3. Измерения с помощью интерференционных колец Ньютона. Лабораторная работа №4. Дифракция на упорядоченном и хаотическом множествах препятствий. Лабораторная работа №5. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. Лабораторная работа №6. Изучение свойств отражательной дифракционной решетки и определение с ее помощью длины световой волны. Лабораторная работа №7. Определение концентрации раствора при помощи полутеневого сахариметра. Лабораторная работа №8. Изучение законов поляризации света. Лабораторная работа №9. Изучение дисперсии света. Лабораторная работа №1 (кв.опт.). Изучение спектров испускания и поглощения. Лабораторная работа №2 (кв.опт.). Исследование спектров инертных газов. Лабораторная работа №3 (кв.опт.). Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга.	2
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>4</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.	Изучение теоретического материала по разделу. Выполнение лабораторной работы №1*, составление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ №1* и 2 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №1. Выполнение домашнего задания №1.	66
2	Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 3 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №2. Выполнение домашнего задания №2.	66
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>132</b>
3	Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.	Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 3 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №3. Выполнение домашнего задания №2.	48
4	Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.	Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 1 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №1 и №2. Выполнение домашнего задания №1 и №2.	48
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>96</b>



#### 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
3						ДР			Отч. по ЛР	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР	ДР	
4						ДР			Отч. по ЛР	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР	ДР	

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 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. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 423 экз.
5. 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.
6. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 426 экз.
7. А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 410 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. Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 116 экз.
10. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 122 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. Колебания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 135 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. Электричество. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 128 экз.
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. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
17. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
18. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
19. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 285 экз.
20. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 370 экз.
21. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
22. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 298 экз.
23. И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 10 экз.
24. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
25. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
26. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 428 экз.
27. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 254 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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://moodle.voenmeh.ru/> — БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова // Moodle;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://jitsi.voenmeh.ru/> — Jitsi Meet;
4. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — 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](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.

### **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 *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественных наук* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О4 ФИЗИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в 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;
- домашнее задание;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**8 ч.**), практические занятия (**8 ч.**), лабораторный практикум (**8 ч.**), самостоятельная работа студента (**228 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 24 ч. аудиторных занятий, и 228 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.
<b>Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.</b>		
Изучение теоретического материала по разделу. Выполнение лабораторной работы №1*, составление отчетов и подготовка к защите лабораторных работ №1* и 2 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №1. Выполнение домашнего задания №1.	. Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (I) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (I-IV) Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (I - III) Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (I) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (IX)	66
Итого по разделу 1		66
<b>Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>		
Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 3 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №2. Выполнение домашнего задания №2.	И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (X - XII, XIV) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (I - V) А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (I - IV) . Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (I)	66

	Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (I - V) Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (I)	
Итого по разделу 2		66
<b>Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.</b>		
Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 3 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №3. Выполнение домашнего задания №2.	Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (I) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (I - XI) А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (I-IV) И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 (I - V) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (I, II) . Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (I - IV) . Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (I) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (I - VI) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (I-VI) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (I-II)	48
Итого по разделу 3		48
<b>Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.</b>		
Изучение теоретического материала по разделу. Составление отчетов и подготовка к защите лабораторной работы 1 (из работ по индивидуальному графику). Подготовка к тесту №1 и №2. Выполнение домашнего задания №1 и №2.	. Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (I) Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (I)	48

	<p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (I-V)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (XIV - XXI)</p> <p>И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (I-X)</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 (I-V)</p> <p>Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (II - V)</p> <p>Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (I - IV)</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 (I)</p> <p>И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (I-III)</p> <p>Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (I - III)</p>	
Итого по разделу 4		48



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Перечень тем домашних заданий:

1. Механика
2. Молекулярная физика, термодинамика и электростатика.
3. Магнетизм, колебания и волны.
4. Волновая оптика, квантовая оптика и спектры атомов.

Решения домашних заданий представляются в рукописной форме.

Каждое домашнее задание содержит 6 задач, принятых за 100%.

Домашнее задание считается сданным, если представлено правильное решение не менее 60% 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 10 заданий, принятых за 100 %. Задания соответствуют темам изучаемого раздела курса.

Тест считается сданным, если выбран правильный вариант ответа не менее, чем на 60% заданий (выполнено не менее 6 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 лабораторной работы;
- в устной форме, дал верные ответы на все вопросы, заданные преподавателем, из числа контрольных вопросов, ответы на которые студент готовил в письменной форме при подготовке отчета 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.

### **Экзамен**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

На экзамене используются билеты с заданиями.

Каждый билет содержит 6 заданий, что составляет 100%.

Каждое задание оценивается по 3-х балльной шкале.

Все задания должны сопровождаться пояснениями, качество которых влияет на окончательную экзаменационную оценку.

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

- менее 50% (9 баллов) правильных ответов – «неудовлетворительно»;
- от 50% (9 баллов) до 66 % (11 баллов) правильных ответов – «удовлетворительно»;
- от 67% (12 баллов) до 82 % (14 баллов) правильных ответов – «хорошо»;
- от 83% (15 баллов) до 100 % (18 баллов) правильных ответов – «отлично».

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины.

В ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» размещены: содержание дисциплины, порядок проведения экзамена, содержание и образец экзаменационного билета.

### **Экзамен**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

На экзамене используются билеты с заданиями.

Каждый билет содержит 6 заданий, что составляет 100%.

Каждое задание оценивается по 3-х балльной шкале.

Все задания должны сопровождаться пояснениями, качество которых влияет на окончательную экзаменационную оценку.

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

- менее 50% (9 баллов) правильных ответов – «неудовлетворительно»;
- от 50% (9 баллов) до 66 % (11 баллов) правильных ответов – «удовлетворительно»;
- от 67% (12 баллов) до 82 % (14 баллов) правильных ответов – «хорошо»;
- от 83% (15 баллов) до 100 % (18 баллов) правильных ответов – «отлично».

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины.

В ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» размещены: содержание дисциплины, порядок проведения экзамена, содержание и образец экзаменационного билета.

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	
2	3	Раздел 1. Раздел 1. Физические основы механики.	72	6	2	2	2	66	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
2	3	Раздел 2. Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	72	6	2	2	2	66	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
Всего за 3 семестр			144	12	4	4	4	132	50	
2	4	Раздел 3. Раздел 3. Электростатика. Магнетизм. Колебания.	54	6	2	2	2	48	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
2	4	Раздел 4. Раздел 4. Основы волновой и квантовой оптики.	54	6	2	2	2	48	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
Всего за 4 семестр			108	12	4	4	4	96	50	
Всего по дисциплине			252	24	8	8	8	228	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-1

Вопросы открытого типа:

№ 1

Дополните утверждение.

Наименьшее число независимых координат, которые необходимо задать для полного определения положения тела в пространстве, 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  $\mathbf{p}$  в данный момент времени. Ответ дать в (кг\*м/с). Сопротивление воздуха не учитывать.

№ 3

Дополните утверждение.

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

№ 4

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.

№ 5

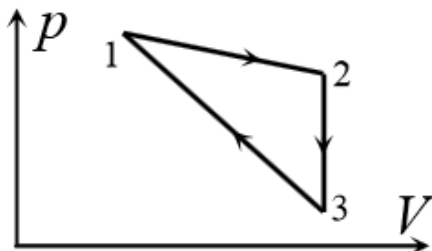
Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

В сосуде находится  $\nu = \{2\}$  моль гелия. Сколько примерно  $N$  атомов гелия в сосуде. Ответ дайте в  $\cdot 10^{23}$ , округлив до целых.

№ 6

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Идеальный газ совершает циклический процесс, график которого в координатах приведен на рисунке. Известно, что процесс 2–3 – изохорический, в процессе 1–2 газ совершил работу  $A_{1-2} = \{300\}$  Дж, а на 3–1 работа внешних сил над газом  $A'_{3-1} = \{200\}$  Дж. Какую работу в джоулях (Дж) совершил газ за цикл?



№ 7

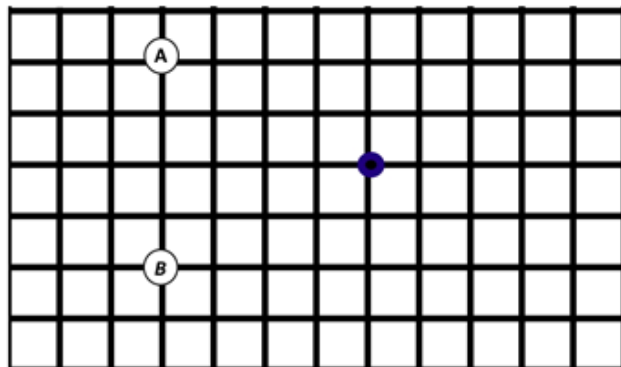
Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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  $\eta_2$  получившейся идеальной тепловой машины? Ответ выразите в процентах.

№ 8

Дополните утверждение.

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



№ 9 Чему равен поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы, в центре которой находится диполь с моментом

$$p = ql \quad (q = 5 \text{ нКл}).$$

№ 10

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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

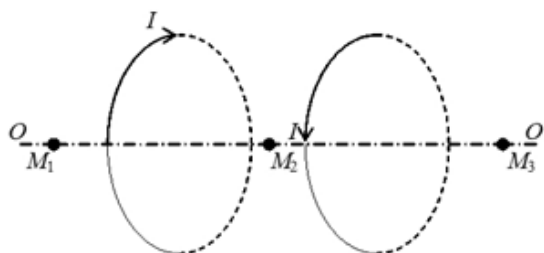
№ 11

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Воздушный конденсатор заряжен до некоторой разности потенциалов и отключен от источника. Параллельно к нему подсоединяют одинаковый по размерам незаряженный конденсатор, заполненный диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = \{3\}$ . Как и во сколько раз изменится энергия системы?

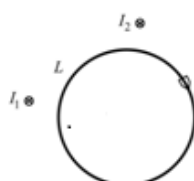
№ 12

Чему равен вектор индукции магнитного поля  $\mathbf{B}$  в точке  $M_2$ , если поле создается двумя одинаковыми круговыми витками с одинаковым током  $I$ .



№ 13

Чему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля  $\mathbf{B}$  для заданного контура  $L$ :



№ 14

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Самолет летит горизонтально со скоростью  $\mathbf{v} = \{300\}$  м/с. Определите разность потенциалов  $\mathcal{E}$  инд между концами его крыльев, если модуль вертикальной составляющей магнитной индукции земного магнитного поля  $B = 5 \cdot 10^{-5}$  Тл, а размах крыльев  $L = \{12\}$  м. Ответ выразите в вольтах (В) с точностью до сотых.

№ 15 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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

№ 16 Дополните утверждения.

Волной называют процесс распространения \_\_\_\_\_ с течением \_\_\_\_\_.

Бегущая механическая волна переносит \_\_\_\_\_, но не переносит вещество.

№ 17 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Радиостанция работает на частоте  $\nu = \{10\}$  МГц. Какова длина  $\lambda$  излучаемых радиоволн? Ответ выразите в (м) и округлите до сотых.

№ 18 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 дайте в  $\cdot 10^{-9}$  (м), округлив до целых.

№ 19 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

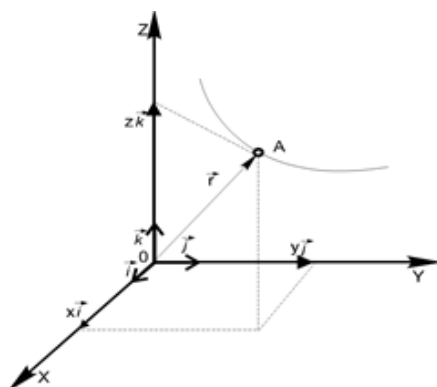
На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = \{600\}$  нм. Найти общее число  $N$  дифракционных максимумов, которые дает эта решетка, если ее период  $d = \{2\}$  мкм.

№ 20 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  $\varphi = \{45\}$  градусов.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Конец радиуса-вектора описывает при движении материальной точки А:

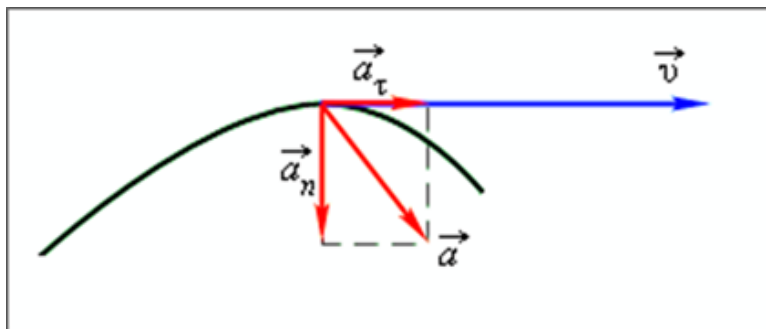


1. траекторию движения
2. пройденный путь

3. перемещение

№ 2

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

№ 3

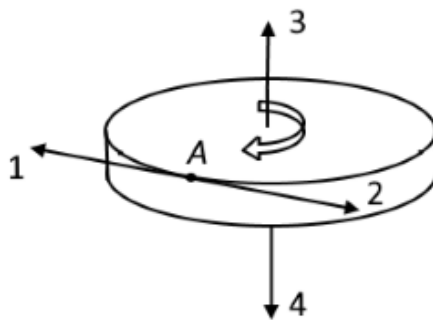
Точка М движется равномерно по свертывающейся плоской спирали. Как изменяется модуль ускорения точки?



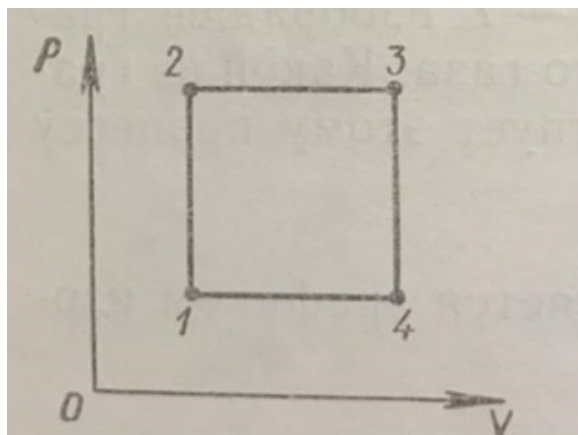
1. не изменяется
2. уменьшается
3. увеличивается

№ 4

Диск радиуса  $R$  вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно (см. рисунок). Укажите направление вектора углового ускорения точки А обода диска.



- № 5 Какой точке на графике изменения состояния идеального газа соответствует минимальное значение температуры газа?



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

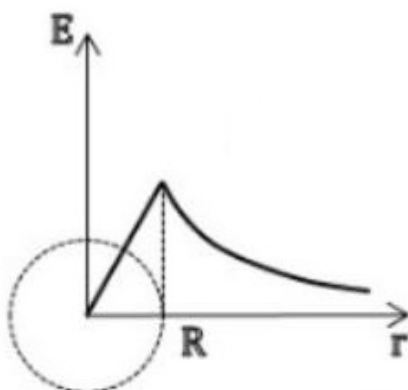
1. Одной
2. Двух
3. Трех и более

- № 7 Изменение энтропии в адиабатическом процессе:

1.  $=0$
2.  $>0$
3.  $<0$

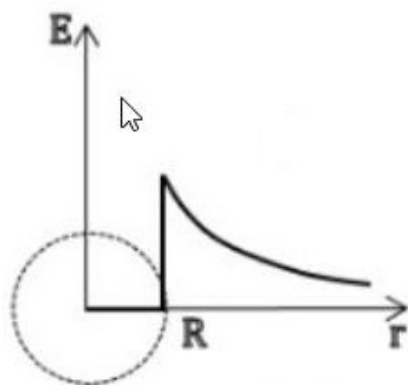
- № 8 Какой из приведенных графиков правильно отражает зависимость вектора напряженности электростатического поля от расстояния  $r$  до центра равномерно заряженной по поверхности сферы радиуса  $R$ ?

- 1.



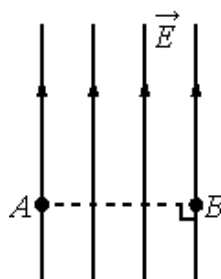


2.



№ 9

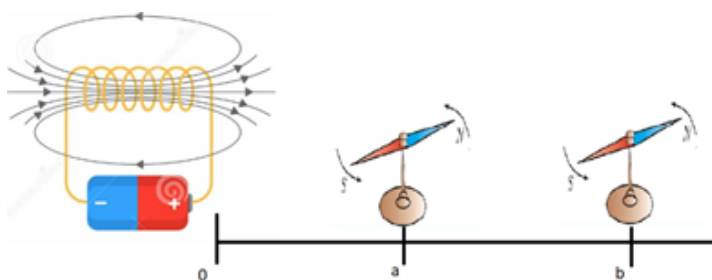
На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля. Как изменяется потенциал этого поля при перемещении из точки  $A$  в точку  $B$ , если отрезок  $AB$  перпендикулярен линиям напряжённости?



1. Повышается
2. Понижается
3. Не изменяется

№ 10

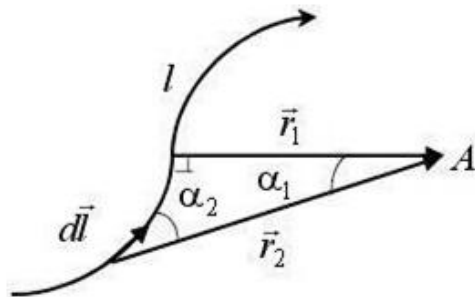
На какой из компасов магнитное поле контура будет действовать *сильнее*



1. а
2. б
3. одинаково

№ 11

Закон Био-Савара-Лапласа определяет магнитную индукцию  $d\mathbf{B}$  поля, создаваемого линейным элементом проводника  $d\mathbf{l}$  с током  $I$  в некоторой точке  $A$ . Какой радиус-вектор и угол, изображенные на рисунке, входят в формулу?



1.  $r_1$  и  $\alpha_1$

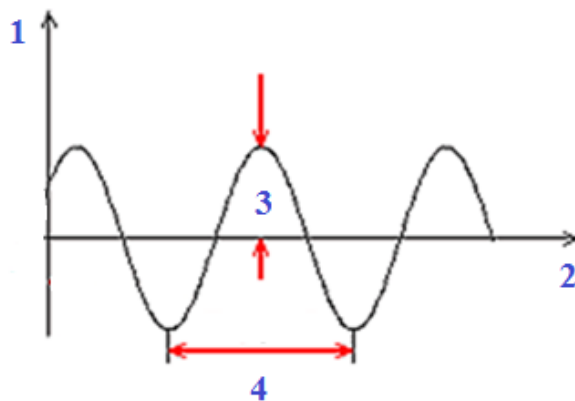
2.  $r_2$  и  $\alpha_2$

3.  $r_1$  и  $\alpha_2$

4.  $r_2$  и  $\alpha_1$

№ 12

Установите соответствие между номерами и характеристиками механического колебания, представленного на рисунке.



А. Амплитуда

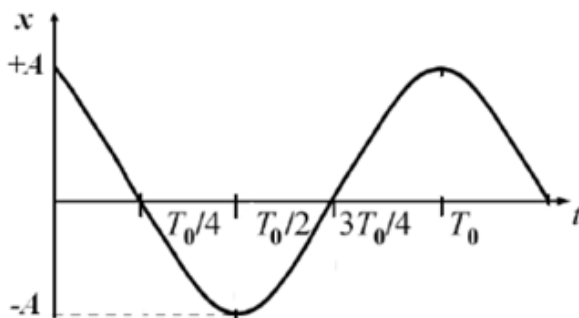
Б. Период

В. Время

Г. Смещение

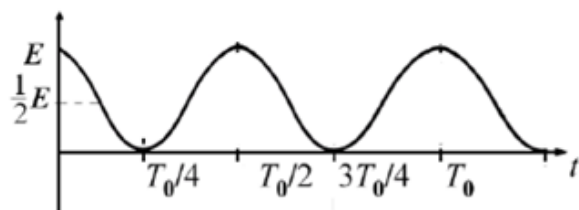
№ 13

Рассмотрите график гармонического колебания  $x = A \cos(\omega t)$ .

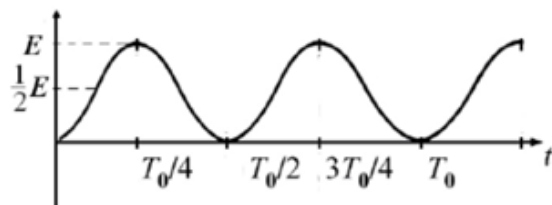


Соотнесите вид энергии с ее графиком.

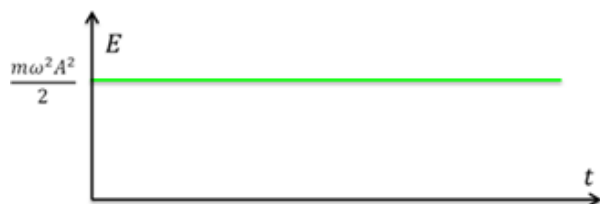
1.



2.



3.



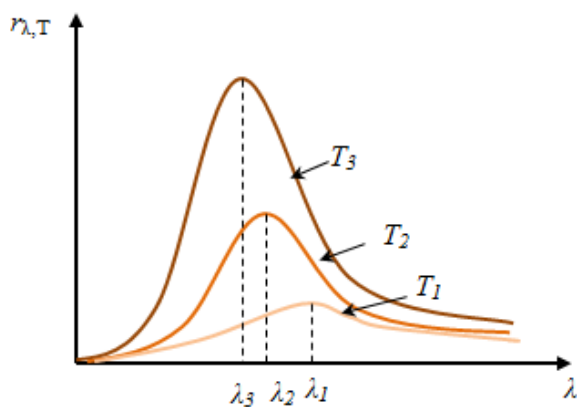
А. Полная механическая энергия

Б. Потенциальная энергия

В. Кинетическая энергия

№ 14

Рассмотрите зависимость испускательной способности абсолютно черного тела (АЧТ) от длины волны. Укажите номер, соответствующий минимальной температуре АЧТ?



№ 15

Установите соответствие между номерами и предложенными частями формулы эффекта Комптона.

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

А.  $\cos \Theta$

Б.  $\lambda$

В.  $\lambda'$

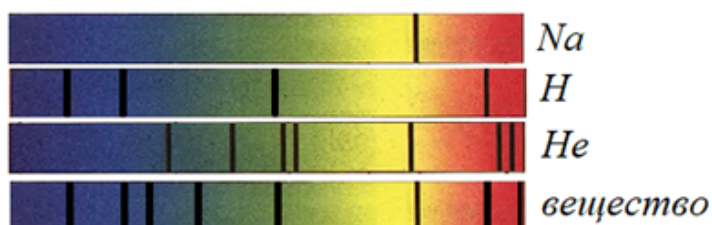
Г. 1

Д.  $\Delta\lambda$

Е.  $\lambda c$

№ 16

На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества и спектры поглощения атомарных паров известных элементов.

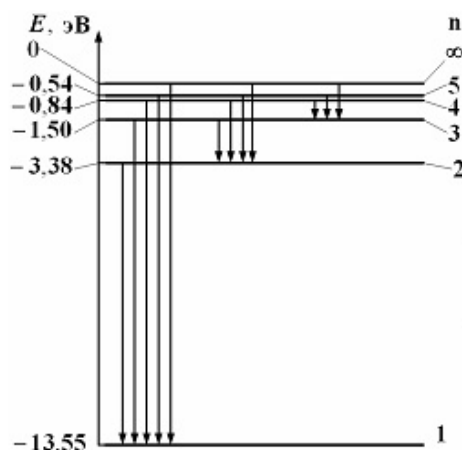


Проанализировав спектры, можно утверждать, что неизвестное вещество содержит:

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)

№ 17

На рисунке представлен фрагмент диаграммы энергетических уровней атома водорода.



Минимальный импульс имеет фотон, излучаемый при переходе:

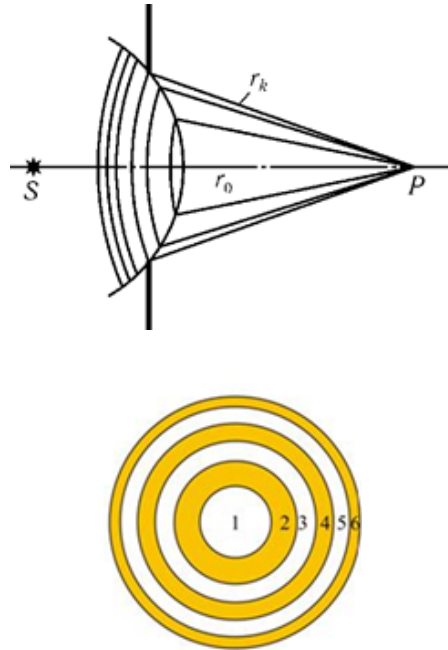
1. С уровня 5 на уровень 3
2. С уровня 4 на уровень 3
3. С уровня 2 на уровень 1

№ 18

4. С уровня 3 на уровень 2

Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

На диафрагму с круглым отверстием падает по нормали сферическая световая волна. Точка наблюдения находится на оси отверстия на некотором расстоянии. Если открыты 2 зоны Френеля, то в центре дифракционной картины наблюдается (светлое/ темное) пятно.



№ 19

Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

Ширина интерференционной полосы будет шире (зеленого /красного/ фиолетового) цвета.

№ 20

Выберите из предложенных вариантов, чтобы выражение было верным.

Если в жидкой или газообразной среде приемник волны движется в противоположную сторону от источника волн, то частота волн, воспринимаемых приемником, (увеличивается /уменьшается/ не изменяется) относительно частоты колебаний, генерируемых источником.