

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы обработки информации и управления в бортовых вычислительных комплексах
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
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	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		11	396	204	102	51	51	192	0	0	192	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Васильева Людмила Ивановна, к.т.н., доцент, 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

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., 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, теоретического и экспериментального исследования 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, 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;

• 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 *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 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	<b>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. 1.6. Основы релятивистской механики. 1.7. Элементы механики сплошных сред.	80	40	20	11	9	40	20
1	2	<b>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 Три начала термодинамики. 2.4. Цикл Карно. Принципы построения тепловых машин. 2.5. Явление переноса. 2.6. Силы молекулярного взаимодействия. Реальные газы. Фазовые превращения.	64	28	14	6	8	36	20
<b>Всего за 2 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	40
2	3	<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм.</b> 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.	110	54	24	15	15	56	25
2	3	<b>Раздел 4. Физика колебаний.</b> 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.	34	14	10	2	2	20	15
<b>Всего за 3 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	40
2	4	<b>Раздел 5. Волновые процессы.</b> 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.	59	39	18	12	9	20	10
2	4	<b>Раздел 6. Квантовая физика.</b> 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.	49	29	16	5	8	20	10
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	68	34	17	17	40	20
<b>Всего по дисциплине</b>			396	204	102	51	51	192	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Физические основы механики.	1.1. Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение. 1.2. Динамика материальной точки, законы Ньютона. Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. 1.3. Импульс системы материальных точек. Работа, кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения импульса и энергии. 1.4. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела.	9
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	2.1. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры. 2.2. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средние скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. 2.3. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов. 2.4. Энтропия	8
<b>Всего за 2 семестр</b>			17
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	3.1. Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей и сил взаимодействия в вакууме. Принцип суперпозиции. 3.2. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля, связь между напряженностью и потенциалом. 3.3. Конденсаторы. Работа и энергия электрического поля. 3.4. Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. 3.5. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Сила Ампера. Поток магнитной индукции. Работа при движении проводника с током в магнитном поле. 3.6. Электромагнитная индукция. Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции. Явление самоиндукции, токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. 3.7. Электрическое и магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла	15
4	Раздел 4. Физика колебаний.	4.1. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные механические и электромагнитные колебания.	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			17
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Занятие 5.1. Характеристики плоской и сферической монохроматической волн. Волновое уравнение. Стоячие волны. Акустический эффект Доплера. Занятие 5.2. Интерференция двух монохроматических световых волн. Опыт Юнга и Френеля. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Занятие 5.3. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зоны Френеля. Векторная диаграмма. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. Дифракционная решетка, ее характеристики как спектрального прибора. Занятие 5.4. Поляризация света, степень поляризации. Закон Малюса. Угол Брюстера.	9
6	Раздел 6. Квантовая	Занятие 6.1. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела. Свойства фотонов. Внешний фотоэффект, законы Столетова,	8

	физика.	уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение. Давление света. Занятие 6.2. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Квантовые состояния электрона в потенциальной яме. Занятие 6.3. Отражение частицы от потенциального барьера и ее прохождение сквозь барьер, туннельный эффект. Модель Бора для атома водорода и водородоподобных ионов. Занятие 6.4. Уравнение Шредингера для атома водорода, сферически симметричное решение. Квантовые числа электрона в многоэлектронном атоме. Ядерные реакции, энергия реакции.	
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд.-часов
1	Раздел 1. Физические основы механики.	Студенты выполняют первую лабораторную работу по теории погрешностей и 2 работы по механике из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории 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 оборотного 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.	11
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Студенты выполняют одну работу из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики. Лабораторная работа №10. Определение отношения $C_p/C_v$ методом звуковых стоячих волн. Лабораторная работа №11. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме по адиабатному расширению газа. Лабораторная работа №12. Определение отношения молярных теплоемкостей газа $C_p/C_v$ методом адиабатического расширения. Лабораторная работа №13. Определение коэффициента вязкости жидкости. Лабораторная работа №14. Определение коэффициента теплопроводности воздуха. Лабораторная работа №15. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара. Лабораторная работа №16. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.	6
<b>Всего за 2 семестр</b>			17
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	На первом вводном занятии студенты знакомятся с работой электроизмерительных приборов. В лаборатории выполняются 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Лабораторная работа №1. Изучение электростатического поля. Лабораторная работа №4. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом. Лабораторная работа №5. Законы Кирхгофа. Лабораторная работа №6. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки. Лабораторная работа №8. Определение напряженности магнитного поля в точках оси кругового тока. Лабораторная работа №10. Определение взаимной индуктивности двух контуров. Лабораторная работа №16. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Лабораторная работа №17. Изучение явления взаимной индукции. Лабораторная работа №18. Определение работы выхода электронов из металла. Лабораторная работа №19. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов.	15
4	Раздел 4. Физика колебаний.	Студенты выполняют 1 работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Лабораторная работа №20. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. Лабораторная работа №21. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре. Лабораторная работа №22. Изучение электрических колебаний в связанных контурах	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			17
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Вводное занятие. Оптические приборы. Студенты выполняют 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории волновой оптики. Лабораторная работа №1. Определение 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.	12
6	Раздел 6. Квантовая физика.	Студенты выполняют одну работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории оптики: Лабораторная работа №1. Изучение спектров испускания и поглощения. Лабораторная работа №2. Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга. Лабораторная работа №3. Исследование спектров инертных газов.	5
<b>Всего за 4 семестр</b>			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.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2, 3. Оформление отчетов по 3 лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1, №2. Выполнение Домашнего задания №1.	40
2	Раздел 2. Молекулярная	Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчетов по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту №3. Подготовка к практическим занятиям по темам	36

физика и термодинамика.		№ 6,7, 8. Выполнение Домашнего задания № 2.		
Всего за 2 семестр				76
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2,3 Оформление отчетов по 3-м лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2 Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 4,5, 6, 7. Выполнение Домашнего задания №2.		56
4	Раздел 4. Физика колебаний.	Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы Подготовка к практическому занятию по теме №8. Выполнение части Домашнего задания №2.		20
Всего за 3 семестр				76
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2. Подготовка к диагностическим работам. Подготовка к практическим занятиям по темам раздела. Выполнение Домашнего задания № 1		20
6	Раздел 6. Квантовая физика.	Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту №3. Подготовка к диагностической работе Подготовка к практическим занятиям по темам раздела. Выполнение Домашнего задания № 2.		20
Всего за 4 семестр				40

#### 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	ДР			ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР	
3					Отч. по ЛР, Тест	ДР			ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР	
4					Отч. по ЛР, Тест	ДР			ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР					ДЗ, Отч. по ЛР, Тест	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Тест – тест;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный 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;
- дифференцированный 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. . Механика и молекулярная физика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
4. . Практикум по физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 862 экз.
5. . Спектры атома. Теория Бора. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 959 экз.
6. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 543 экз.
7. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 423 экз.
8. 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.
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. Леднев, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 410 экз.
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. Электричество. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 128 экз.
16. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
17. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 116 экз.
18. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 222 экз.
19. 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.
20. Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 247 экз.
21. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
22. Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
23. Е. Г. Бородин, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 92 экз.
24. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 285 экз.
25. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 370 экз.
26. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 298 экз.
27. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
28. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
29. И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 10 экз.
30. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
31. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
32. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 428 экз.
33. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 400 экз.
34. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 254 экз.
35. Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 146 экз.
36. Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 122 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

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

### 5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

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

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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:**

1. Интерактивная доска.

### **6.2. Практические занятия:**

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

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Установки для проведения лабораторных работ по «механика, молекулярная физика»;
2. Установка для лабораторных работ по "Электричество и магнетизм";
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 *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический 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, теоретического и экспериментального исследования 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;
- тест;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **11 з.е., 396 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**102 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**192 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 396 ч., из них 204 ч. аудиторных занятий, и 192 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. Физические основы механики.</b>		
Подготовка к лабораторным работам №1, 2, 3. Оформление отчетов по 3 лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1, №2. Выполнение Домашнего задания №1.	<p>Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)</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 (1-4)</p> <p>И. В. Савельев. Курс физики. Т. 1 Механика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-8)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Д. Л. Фёдоров. . Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3)</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> <p>Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-6)</p>	40
Итого по разделу 1		40
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>		
Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчетов по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту №3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 6,7, 8. Выполнение Домашнего задания № 2.	<p>. Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все)</p> <p>Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)</p> <p>А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4)</p> <p>И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10-12,14)</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 (1-5)</p> <p>Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)</p>	36

Итого по разделу 2		36
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм.</b>		
Подготовка к лабораторным работам №1, 2,3 Оформление отчетов по 3-м лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2 Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 4,5, 6, 7. Выполнение Домашнего задания №2.	. Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4) . Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-6) Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1,2) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-9) Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-9) . Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-6)	56
Итого по разделу 3		56
<b>Раздел 4. Физика колебаний.</b>		
Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы Подготовка к практическому занятию по теме №8. Выполнение части Домашнего задания №2.	. Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (все) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (8) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,3) И. Е. Иродов. Электромагнетизм. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 (11) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (7)	20
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Волновые процессы.</b>		
Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2. Подготовка к диагностическим работам. Подготовка к практическим занятиям по темам раздела. Выполнение Домашнего задания № 1	И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (14-21) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3) . Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,	20

	2021 (1,4) Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все) Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2-5)	
Итого по разделу 5		20
<b>Раздел 6. Квантовая физика.</b>		
Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту №3. Подготовка к диагностической работе Подготовка к практическим занятиям по темам раздела. Выполнение Домашнего задания № 2.	И. Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 (1-4,6) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-10) А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-5) . Спектры атома. Теория Бора: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-5) И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2)	20
Итого по разделу 6		20

## 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;
- дифференцированный зачет.

### 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

Варианты домашних заданий по всем разделам и требования к их оформлению представлены в УМК дисциплины и выложены в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Решения домашних заданий представляются в рукописной форме и проверяются преподавателем. Каждое домашнее задание содержит 100% задач.

Оценка «сдано» ставится при правильном выполнении не менее 80% задач.

#### Тест

Тесты проводятся в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Задания соответствуют темам изучаемого раздела курса.

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

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

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе (ЛР) представляется в рукописном виде, в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе, приведенном в УМК дисциплины и в методических указаниях к Л.Р., и должен содержать:

- Сводные таблицы с результатами измерений и необходимые графики;
- Расчет искомых величин и их погрешностей;
- Окончательный результат с учетом оценки погрешностей измерений и вычислений;
- Анализ полученных результатов и их сравнение с теоретическими или табличными;
- Письменные ответы на все контрольные вопросы (список вопросов приводится в методических указаниях к каждой лабораторной работе).

Защита(сдача) отчета по Л.Р. проходит в виде собеседования по представленным в отчете по Л.Р. материалам. На собеседовании студент демонстрирует свои знания и умение представлять результаты выполненной Л.Р. На основании собеседования преподаватель принимает отчет и выставляет оценку «сдано» за выполнение лабораторной работы. В противном случае отчет по Л.Р. подлежит доработке и последующей передаче.

#### Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с заданиями. Каждый билет состоит из трех заданий: два теоретических вопроса и одна задача. Варианты билетов представлены в УМК дисциплины. Примеры билетов выложены в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- не представлены ответы на задания – неудовлетворительно,
- решена задача или даны ответы только на теоретические вопросы – удовлетворительно,
- представлены ответы на все задания билета, но имеются ошибочные рассуждения – хорошо,
- решена задача и даны полные ответы на два теоретических вопроса – отлично.

#### Экзамен

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, используются билеты с заданиями. Каждый билет состоит из трех заданий: два теоретических вопроса и одна задача. Варианты билетов представлены в УМК дисциплины. Примеры билетов выложены в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- не представлены ответы на задания – неудовлетворительно,
- решена задача или даны ответы только на теоретические вопросы – удовлетворительно,
- представлены ответы на все задания билета, но имеются ошибочные рассуждения – хорошо,
- решена задача и даны полные ответы на два теоретических вопроса – отлично.

#### Дифференцированный зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме дифференцированного зачета используются тесты, содержащие 10-15 заданий. Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- менее 51% правильных ответов – неудовлетворительно,
- от 51% до 64 % ответов – удовлетворительно,
- от 65% до 84% ответов – хорошо,
- от 85% до 100% правильных ответов – отлично.



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.	80	40	20	11	9	40	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	64	28	14	6	8	36	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
Всего за 2 семестр			144	68	34	17	17	76	40	
2	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	110	54	24	15	15	56	25	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Тест
2	3	Раздел 4. Физика колебаний.	34	14	10	2	2	20	15	Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			144	68	34	17	17	76	40	
2	4	Раздел 5. Волновые процессы.	59	39	18	12	9	20	10	Тест, Домашнее задание, Отчет по ЛР
2	4	Раздел 6. Квантовая физика.	49	29	16	5	8	20	10	Тест, Домашнее задание, Отчет по ЛР
Всего за 4 семестр			108	68	34	17	17	40	20	
Всего по дисциплине			396	204	102	51	51	192	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-1

Вопросы открытого типа:

№ 1

Дополните утверждение.

Поступательное движение материальной точки вдоль заданного направления с постоянным ускорением называется

Оно будет равноускоренным, если вектора ускорения и скорости движения будут

равномерным  равнопеременным  неравномерным

сонаправленными  противоположно направленными  одинаковыми

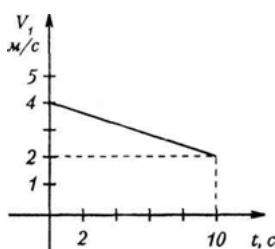
№ 2

Положение материальной точки А задается радиус-вектором:  
 $\vec{r} = 1,6 \cdot t^2 \vec{i} + 7 \cdot t^2 \vec{j}$  (м).  
 Чему равна полная скорость материальной точки через 2 с после начала движения?

В ответ записать число с точностью до сотых.

№ 3 Рассмотрите рисунок.

Пользуясь графиком зависимости скорости от времени, определите путь, пройденный материальной точкой за все время движения (за 10 секунд)



В ответ напишите только число

№ 4

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Тело массой  $m = \{2,2\}$  кг подвешено на нити к потолку в лифте, который начнет двигаться вертикально вверх с ускорением  $a = \{3,4\} \frac{m}{c^2}$ . Определить в СИ натяжение нити

Принять ускорение свободного падения  $g = 10 \frac{m}{c^2}$

В ответ записать число с точностью до сотых.

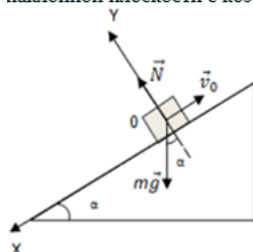
№ 5

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Тело массой  $m = \{2,6\}$  кг свободно падает из состояния покоя. Найти мгновенную мощность силы тяжести в момент времени  $t = \{2\}$  секунды свободного падения. Принять  $g = 10 \frac{m}{c^2}$

№ 6

Рассмотрите рисунок. Тело массой  $m$  пустили со скоростью  $v_0$  вверх по наклонной плоскости с коэффициентом трения  $\mu$  и углом наклона  $\alpha$ .



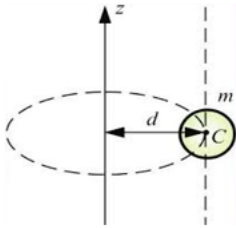
В этом случае ускорение тела направлено вдоль наклонной плоскости вверх/вниз.  
 Выберите нужное слово и запишите его в ответ.

№ 7

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Чему равен момент инерции шара массой  $m = \{0,85\}$  кг и радиуса  $R = \{0,18\}$  м, вращающегося относительно оси  $Z$ , параллельной оси проходящий через его центр масс и отстоящей от нее на расстояние  $d = \{0,34\}$  м. (См. рисунок).

Ответ выразите в СИ с точностью до сотых.

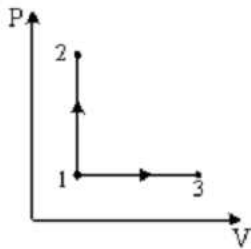


№ 8

Два тела массами  $m_1 = 6,8$  кг и  $m_2 = 1,4$  кг подвешены на нитях длиной  $l = 5$  м. Тела развели на одинаковый угол  $\alpha = 90^\circ$  и отпустили без толчка. С какой скоростью будут двигаться эти тела после абсолютно не упругого удара. Ускорение свободного падения  $g = 9,8 \frac{m}{c^2}$  ответ округлите до сотых.

№ 9

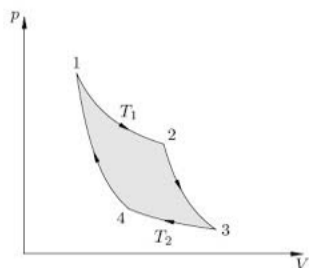
Молярные теплоемкости паров воды  $H_2O$  (при условии, что связь атомов в молекуле - жесткая) в процессах 1-2 и 1-3 равны  $C_1$  и  $C_2$  соответственно. Вычислите с точностью до сотых отношение  $\frac{C_1}{C_2}$ .



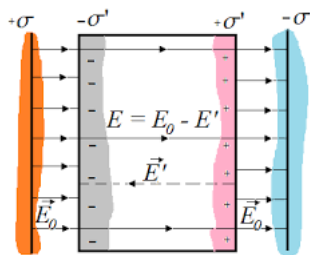
№ 10

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

На рисунке представлен в осях  $(P, V)$  цикл Карно идеальной машины. Температура нагревателя  $T_1$ , температура холодильника  $T_2 = \alpha T_1$ , где  $0 < \alpha < 1$ . Определите КПД цикла, с точностью до сотых при  $\alpha = \{0,62\}$ .



№ 11 В поле воздушного конденсатора с напряженностью параллельно обкладкам введена пластина из диэлектрика, в которой установилось электрическое поле с напряженностью  $E$ . Учитывая изменение густоты силовых линий в зазоре конденсатора и в диэлектрике (см. рисунок), определите с точностью до сотых диэлектрическую проницаемость диэлектрика.



№ 12

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Определить в вольтах разность потенциалов на обкладках плоского конденсатора, если напряженность однородного электрического поля внутри конденсатора  $E = \{1,18\} \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ , а расстояние между обкладками  $d = \{4,13\} \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

№ 13 Выберите из предложенных вариантов слова, чтобы утверждение было верным.

Из трех одинаковых конденсаторов емкостью  $C$  собирают батарею. Первый раз все конденсаторы соединяют последовательно, второй раз соединяют все конденсаторы параллельно. Емкость батареи с параллельным соединением трех конденсаторов больше/ меньше в три/девять раз.

№ 14

Расчетная задача (возможно 100 решений)

Найти энергию заряженного до потенциала  $\varphi = \{0,73\} \cdot 10^3 \text{ В}$  металлического шара, если по его поверхности распределен заряд  $q = \{4,91\} \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ .  
Ответ выразить в СИ и округлить до сотых.

№ 15

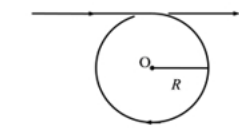
Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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?

№ 16

Бесконечно длинный тонкий проводник с током силой  $I=5 \text{ А}$  имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом  $R = 0,2 \text{ м}$  (см. рисунок). Определите в точке  $O$  магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого этим током.

Ответ выразите в мкТл. Запишите ответ с точностью до десятых.



№ 17

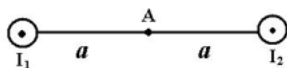
Дополните утверждение и запишите его в ответ

Если электрон влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = 60^\circ$ , то траектория его движения представляет собой \_\_\_\_\_.

№ 18

Дополните утверждение и запишите его в ответ.

Магнитное поле создается в вакууме двумя длинными параллельными прямолинейными проводниками, перпендикулярными к плоскости рисунка, по которым текут токи  $I_1$  и  $I_2$ , направленные на нас. Если  $I_1 = 2I_2$ , то вектор магнитной индукции в точке  $A$  направлен \_\_\_\_\_



№ 19

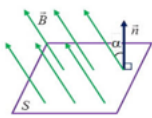
Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Найти модуль ЭДС индукции возникающей в замкнутом контуре площадью  $S = \{5,3\} \text{ см}^2$ , если индукция магнитного поля изменяется со временем по закону  $B = kt \text{ Тл}$ , где  $k = \{3,3 \cdot 10^3\}$ , угол между силовыми линиями и нормалью к контуру равен  $\alpha = 60^\circ$ . Расчет провести в СИ, результат округлить до сотых.

№ 20

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Рамку площадью  $S = \{0,82\} \text{ м}^2$  поместили в магнитное поле с индукцией  $B = \{2,1\} \text{ Тл}$ . Угол между силовыми линиями и нормалью к плоскости  $\alpha = 30^\circ$  (см. рисунок). Когда по рамке пропустили ток  $I = \{3,2\} \text{ А}$ , она стала поворачиваться. Определить в СИ величину вращающего момента.



№ 21

Частица массой 2 г совершает колебания вдоль оси x по закону  $x = 6\cos(6t + \pi/3)$  (см). Чему равна энергия частицы

В ответ написать значение энергии в мкДж с точностью до сотых.

№ 22

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

В колебательном контуре заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону:  $q = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$  Кл. Где  $A = \{2,32\}$  Кл,  $\omega = \{1,78\} \text{ с}^{-1}$ .

Чему равно в амперах амплитудное значение силы тока в катушке?

В ответ записать число с точностью до сотых.

№ 23

Сформулируйте правильное утверждение

На тонкую пленку с показателем преломления 1.3, находящуюся в воздухе, нормально падает свет с длиной волны 500 нм. При отражении от нижней/верхней поверхности пленки фаза отраженной волны изменяется на  $\pi$ ?

№ 24 На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны 450 нм. Ширина решетки 4 см, общее число щелей 1. Наибольший порядок спектра, который можно получить с помощью этой решетки равен...

№ 25 При прохождении поляризованного света через идеальный поляризатор его плоскость поляризации повернулась на 45 градусов по отношению к первоначальному положению. Во сколько раз при этом уменьшилась его интенсивность?

В ответ записать число.

№ 26 Определить в вольтах задерживающую разность потенциалов внешнего электрического поля, если энергия падающих на фотокатод фотонов 9.83 эВ. Работа выхода для данного фотокатода равна 1,91 эВ.

В ответ написать только число с точность до сотых.

№ 27

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Электромагнитная волна с периодом колебаний  $T = \{0,43\} \cdot 10^{-14}$  Гц распространяется в среде со скоростью  $V = \{2,08\}10^8$  м/с (меньшей скорости света в вакууме). Определить в мкм длину волны.

Вычисления проводить с точностью до сотых

№ 28

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Чему равна энергетическая светимость абсолютно черного тела  $R$ , при температуре  $T = \{1,8\} \cdot 10^3 \text{ К}$ .

Принять постоянную Стефана Больцмана  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4} = 5,7 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \text{К}^4}$

Ответ записать в  $\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$  с точностью до сотых.

№ 29 В опытах Дэвиссона и Джермера параллельный пучок нерелятивистских электронов, прошедший ускоряющую разность потенциалов  $U$ , на кристалл никеля. При некотором значении  $U$  длина волны де Бройля электронов равнялась 36 пм. Если разность потенциалов  $U$  увеличить раза, то длина волны де Бройля электронов в пм будет равна \_\_\_\_\_.

Рассмотрите схему спектра излучения атома водорода.

Сколько спектральных линий будет наблюдаться в серии Лаймана, если атомарный водород возбудить на 5 энергетический уровень?



В ответ запишите число (цифрой).

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Как изменится запас потенциальной энергии упруго деформированного тела при увеличении его деформации в 2 раза?

1. Увеличится в 2 раза
2. Не изменится
3. Уменьшится в 2 раза

Увеличится в 4 раза

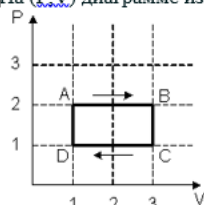
№ 2 В баллоне при неизменной массе газа температура увеличилась от 275°C до 442°C. Как изменилось давление газа?

Выбрать один ответ:

1. Увеличилось в 1,61 раз
2. Не изменилось
3. Увеличилось в 1,30 раз

№ 3

На (P,V) диаграмме изображен циклический процесс идеального газа.



На участках BC-CD температура...

Выберите один ответ:

1. на BC повышается, на CD понижается
2. повышается
3. на BC понижается, на CD повышается
4. понижается

№ 4 В каком случае число молекул больше: в одном моле водорода или в одном моле воды?

Выберите один ответ:

1. В одном моле водорода

2. В одном моле воды

3. Одинаковое

4. Ответ неоднозначен

№ 5

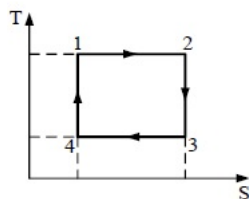
Если  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  – работа газа,  $Q$  – количество теплоты, сообщаемое газу, то для изотермического сжатия газа справедливы соотношения \_\_\_\_\_.

Выберите один ответ:

1.  $Q \leq 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U = 0$
2.  $Q < 0$ ;  $A < 0$ ;  $\Delta U = 0$
3.  $Q = 0$ ;  $A > 0$ ;  $\Delta U < 0$
4.  $Q < 0$ ;  $A < 0$ ;  $\Delta U < 0$

№ 6

На рисунке изображен цикл Карно в координатах  $(T, S)$ , где  $S$  – энтропия. Адиабатное расширение происходит на участке \_\_\_\_\_.



Выберите номер ответа:

1. 1 – 2
2. 4 – 1
3. 2 – 3
4. 3 – 4

№ 7 Максимуму распределения Максвелла по модулю скорости движения молекул газа соответствует значение

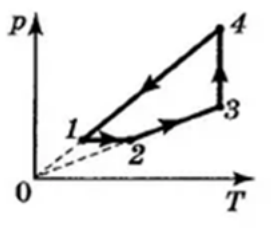
Выберите один ответ:

1. средней скорости молекул
2. наиболее вероятной скорости молекул
3. средней квадратичной скорости молекул

№ 8

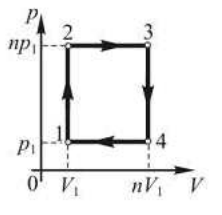
На графике представлено цикл для заданной постоянной массы газа в координатах  $P$ - $T$ .

Укажите для переходов 1-2, 2-3, 3-4, 4-1 соответствующие названия изопроцессов



№ 9

Идеальный газ совершает замкнутый цикл 1-2-3-4-1, состоящий из двух изохор и двух изобар. Как давление, так и объем в пределах цикла изменяются в  $n$  раз. Если давление и объем в состоянии 1 равны соответственно,  $P_1$  и  $V_1$ , то работа газа за цикл равна ...



Выберите один ответ:

1.  $A = P_1 V_1 (n - 1)$
2.  $A = P_1 V_1 n$
3.  $A = P_1 V_1 (n - 1)^2$
4.  $A = P_1 V_1 n^2$

№ 10

Как изменяется энтропия  $\Delta S$  газа при:

1. Квасистатическом адиабатическом процессе.
2. Расширении в пустоту в теплоизолированной оболочке.

Выберите один ответ:

1. В обоих случаях  $\Delta S > 0$
2. В обоих случаях  $\Delta S = 0$
3. В первом случае  $\Delta S = 0$ , во втором –  $\Delta S > 0$
4. В первом случае  $\Delta S > 0$ , во втором –  $\Delta S = 0$

№ 11

В трех вершинах квадрата со стороной  $a = 0,3\text{ м}$  находятся точечные заряды  $q = 0.001 \text{ мкКл}$ . Определить В СИ модуль напряженности поля в четвертой вершине квадрата.

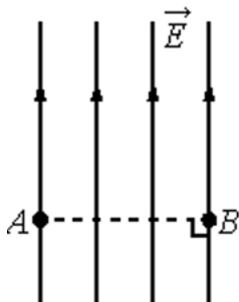
Выберите один ответ:

1. 500 В/м
2. 191 В/м
3. 250 В/м
4. 300 В/м

№ 12



На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля. Как изменяется потенциал этого поля при перемещении из точки А в точку В, если отрезок АВ перпендикулярен линиям напряжённости?



Выберите один ответ:

1. не изменяется
2. повышается
3. понижается
4. изменение потенциала зависит от знака перемещаемого заряда

№ 13

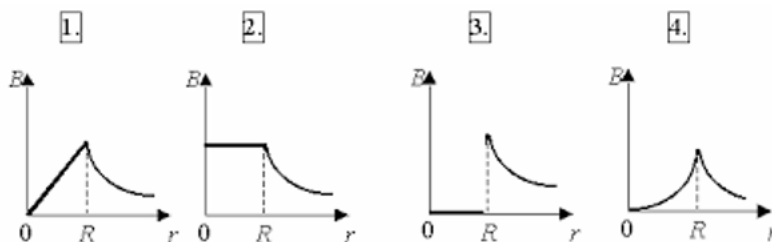
Осью конуса, радиус основания которого равен 10 см, является равномерно заряженная нить с линейной плотностью заряда  $\lambda = 8,85$  нКл/м. Высота конуса  $h = 15$  см. Поток вектора напряжённости электрического поля через замкнутую поверхность этого конуса в СИ будет равен...

Выбрать один ответ:

1. 0,15
2. 1.5
3. 15
4. 150

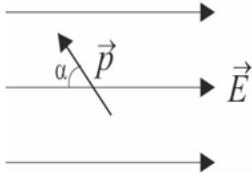
№ 14

Какой номер рисунка соответствует зависимости напряжённости электрического поля от радиального расстояния  $E = E(r)$  равномерно заряженного непроводящего шара радиуса  $R$ ?



№ 15

Электрический диполь с дипольным моментом  $\vec{p}$  помещен в однородное электрическое поле с напряженностью  $\vec{E}$ . При каком значении угла  $\alpha$  энергия диполя будет минимальной?



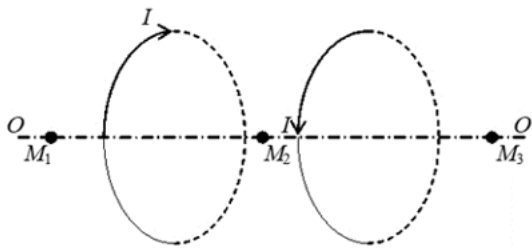
Выберите один ответ, укажите его номер:

1.  $\pi$
2.  $\pi/4$
3.  $\pi/2$
4. 0

№ 16

Рассмотрите рисунок.

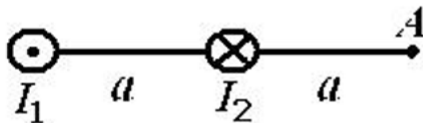
Какое направление имеет вектор индукции магнитного поля  $\vec{B}$  в точке  $M_1$ , если поле создается двумя одинаковыми круговыми витками с одинаковыми токами.



1. Вправо
2. Влево
3. Вверх
4. Вниз

№ 17

Магнитное поле создается двумя длинными параллельными прямолинейными проводниками, перпендикулярными плоскости рисунка, по которым текут токи  $I_1$  и  $I_2$ . Если  $I_1 = 2I_2$ , то вектор магнитной индукции в точке А направлен ...



Выберите один ответ:

1. влево
2. вниз
3. вверх
4. магнитное поле в точке А равно нулю
5. вправо

№ 18

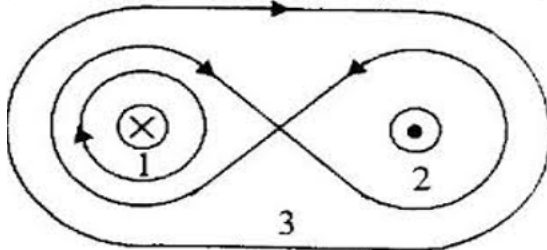
Согласно экспериментальным данным и в соответствии с определением, модуль силы Ампера \_\_\_\_\_.

Выберите один ответ:

1. пропорционален длине проводника, находящегося в магнитном поле
2. пропорционален квадрату расстояния между зарядами
3. обратно пропорционален длине проводника, находящегося в магнитном поле

№ 19

Циркуляция вектора магнитной индукции  $B$  по замкнутому контуру равна нулю. Выберите для какого контура это утверждение верно?



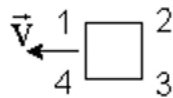
1. Контура в виде восьмерки 2
2. Кругового контура 1
3. для всех
4. Овального контура 3

№ 20

На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка.

При включении в проводнике тока  $I$  заданного направления, в рамке \_\_\_\_\_.

$I \rightarrow$



Выберите один ответ:

1. возникает индукционный ток в направлении 1-2-3-4
2. индукционного тока не возникнет
3. возникнет индукционный ток в направлении 4-3-2-1
4. рамка начнет двигаться

№ 21

Частица совершает колебания вдоль оси  $x$  по закону  $x=5\cos(\pi t+\pi/3)$  (см). амплитудное значение ускорения частицы равно \_\_\_\_\_.

Выберите один ответ:

1.  $2.5\pi \frac{\text{см}}{\text{с}^2}$
2.  $2.5\pi^2 \frac{\text{см}}{\text{с}^2}$
3.  $5\pi^2 \frac{\text{см}}{\text{с}^2}$
4.  $5\frac{\text{см}}{\text{с}^2}$

№ 22 Выберите дополните:

Принцип распространения волн, установленный Гюйгенсом, гласит, что каждая точка среды, до которой дошла волна ...

Выберите один ответ

1. изменяет форму волны
2. поглощает ее

3. отражает ее
4. сама становится источником волны

№ 23

При каком соотношении между периодами колебаний и разностью фаз колебаний двух волн возможно явление интерференции?

Выберите один ответ:

1.  $T_1 = T_2, \varphi_1 - \varphi_2 = const$
2.  $T_1 \neq T_2, \varphi_1 - \varphi_2 \neq const$
3.  $T_1 \neq T_2, \varphi_1 - \varphi_2 = const$
4.  $T_1 = T_2, \varphi_1 - \varphi_2 \neq const$

№ 24

Электромагнитная волна с частотой  $6 \cdot 10^{14}$  Гц распространяется в стекле со скоростью  $V = 2,4 \cdot 10^8$  м/с. Скорость распространения света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с. Какова была бы длина этой волны, если бы она распространялась в вакууме?

Выберите один ответ

1. 5 нм
2. 0.5 мкм
3. 500 мкм
4. 50 нм

№ 25

Расстояние между двумя точками плоской гармонической волны равно четверти длины волны. Определить (по модулю) разность фаз колебаний между этими точками.

Выберите один ответ.

1.  $\pi/3$
2.  $\pi/4$
3.  $\pi/2$
4.  $2\pi/3$

№ 26 Что изменится в процессе внешнего фотоэффекта при увеличении интенсивности света?

Выберите один ответ:

1. никаких изменений не наблюдается
2. уменьшается работа выхода фотоэлектронов
3. увеличивается количество вылетающих фотоэлектронов
4. увеличивается скорость фотоэлектронов

№ 27

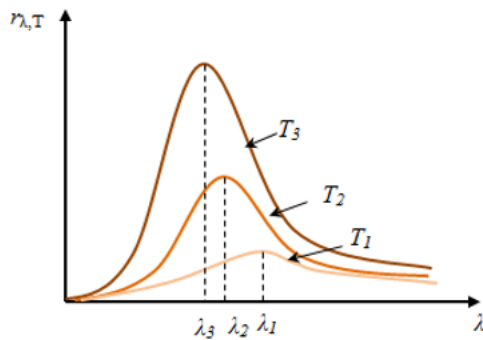
Фотон с длиной волны  $\lambda = 2,68$  пм испытал комптоновское рассеяние под углом  $90^\circ$  на свободном покоившемся электроне. Комптоновская длина волны для электрона  $\lambda_c = 2.43$  пм. Длина волны  $\lambda'$  рассеянного фотона в пм равна:

Выберите один ответ

1. 1,25
2. 5.36
3. 5,11
4. 4,86

№ 28

Рассмотрите график зависимости спектральной плотности энергетической светимости АЧТ от длины волны



В соответствии с этим графиком установите соотношение между энергетическими светимостями.

Выберите один ответ:

1.  $R_1 = R_2 = R_3$
2.  $R_1 > R_2 > R_3$
3.  $R_1 < R_2 < R_3$
4.  $R_1 < R_2 = R_3$

№ 29

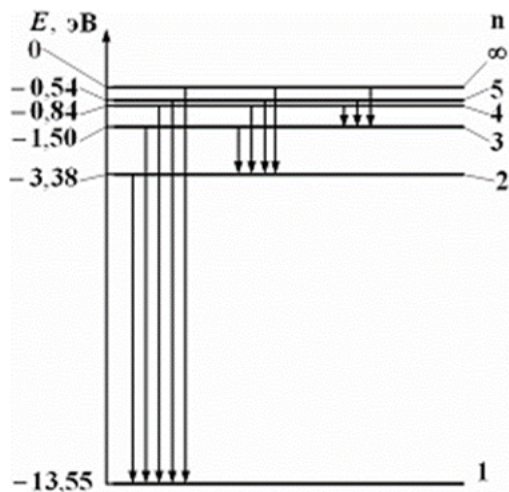
Если при переходе из возбужденного состояния в основное атом водорода испустил фотон с длиной волны  $121,6 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ , то в результате этого перехода радиус орбиты электрона в атоме \_\_\_\_\_.

Выберите один ответ:

1. уменьшился в 2 раза
2. уменьшился в 8 раз
3. уменьшился в 4 раза
4. уменьшился в 16 раз

№ 30

На рисунке представлен фрагмент диаграммы энергетических уровней атома водорода. Какому, из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями, соответствует головная линия серии Бальмера?



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