

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	27.03.02 Управление качеством
Специализация/профиль/программа подготовки	Управление качеством
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Р Международного промышленного менеджмента и коммуникации
Выпускающая кафедра	Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ
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	3	108	12	4	4	4	96	0	0	96	ЭКЗ.
2	3	3	108	12	4	4	4	96	0	0	96	ЭКЗ.
2	4	3	108	6	2	2	2	102	0	0	102	диф. зач.
ВСЕГО		9	324	30	10	10	10	294	0	0	294	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

27.03.02 Управление качеством

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

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

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ**

Заведующий кафедрой Шматко А.Д., д.э.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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2 — способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

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;

- 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.

на уровне воспроизведения:

- 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.

практические:

- решать типовые задачи по разделам курса физики;

- 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:

навыки:

- грамотно и аргументировано излагать собственные мысли, обосновывать свои суждения;

- работать с широким кругом физических приборов и оборудования.

### ОПК-2

знания:

на уровне представлений:

- 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.

на уровне понимания:

- 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;

умения:

умения:

теоретические:

- поставить цель проводимого эксперимента и определить последовательность действий при его проведении.

практические:

- разбираться в принципах действия физических приборов и способах их применения.;

навыки:

навыки:

навыки:

- 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 27.03.02 *Управление качеством*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 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	ОПК-2
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. Законы Ньютона. Уравнение движения. 1.3. Законы сохранения в механике. 1.4. Динамика твердого тела.	63	7	2	3	2	56	15	15
1	2	<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b> 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. 2.2. Функции распределения. Классическая и квантовая статистика. 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.	45	5	2	1	2	40	15	15
<b>Всего за 2 семестр</b>			108	12	4	4	4	96	30	30
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 форме. Материальные уравнения.	75	9	3	3	3	66	30	30
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.	33	3	1	1	1	30	10	10
<b>Всего за 3 семестр</b>			108	12	4	4	4	96	40	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. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорость. 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. 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред.	59	3	1	1	1	56	20	20
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. Строение атомов. Спектры водородоподобных атомов. Теория Бора.	49	3	1	1	1	46	10	10
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	6	2	2	2	102	30	30
<b>Всего по дисциплине</b>			324	30	10	10	10	294	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
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. 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. 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. Средние скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов.	2
<b>Всего за 2 семестр</b>			4
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей и сил взаимодействия в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля, связь между напряженностью и потенциалом. Конденсаторы. Работа и энергия электрического поля.	1
4		Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Сила Ампера. Поток магнитной индукции. Работа при движении проводника с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции. Явление самоиндукции, токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля.	2
5	Раздел 4. Физика колебаний.	Свободные, затухающие и вынужденные механические и электромагнитные колебания.	1
<b>Всего за 3 семестр</b>			4
6	Раздел 5. Волновые процессы.	Характеристики плоской и сферической монохроматической волн. Волновое уравнение. Стоячие волны. Эффект Доплера. Интерференция двух монохроматических световых волн. Опыты Юнга и Френеля. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера на длинной прямоугольной щели. Дифракционная решетка, ее характеристики как спектрального прибора.	1
7	Раздел 6. Квантовая физика.	Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела. Свойства фотонов. Внешний фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Модель Бора для атома водорода и водородоподобных ионов.	1
<b>Всего за 4 семестр</b>			2

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1.	Вводное занятие. Методы расчета погрешности измерений. Выполнение вводной лабораторной работы	1

	Физические основы механики.	"Нахождение ускорения груза при равноускоренном движении"	
2		Студенты выполняют одну работу из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики: Лабораторная работа №2. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда. Лабораторная работа №3. Определение коэффициента трения качения. Лабораторная работа №4. Исследование центрального удара шаров. Лабораторная работа №5. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и оборотного маятников. Лабораторная работа №6. Исследование законов динамики вращательного движения твердого тела. Лабораторная работа №7. Определение момента инерции маятника Максвелла. Лабораторная работа №8. Определение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний. Лабораторная работа №9. Определение модуля кручения нити и момента инерции системы, совершающей крутильные колебания. Лабораторная работа №10. Определение скорости монтажного патрона с помощью баллистического крутильного маятника.	2
3	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Студенты выполняют одну работу из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики. Лабораторная работа №1. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки. Лабораторная работа №2. Определение отношения (Cp/ Cv) методом звуковых стоячих волн. Лабораторная работа №3. Определение отношения (Cp/ Cv) методом Клемана и Дезорма. Лабораторная работа №4. Определение отношения (Cp/ Cv) методом Клемана и Дезорма с помощью установки ФПТ1-6Н. Лабораторная работа №5. Изучение тепловых машин на примере двигателя Стирлинга. Лабораторная работа № 6. Определение коэффициента вязкости жидкости. Лабораторная работа №7. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторная работа №8. Определение теплопроводности воздуха.	1
<b>Всего за 2 семестр</b>			4
4		Вводное занятие. Работа с электроизмерительными приборами. Выполнение вводного задания.	1
5	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Студенты выполняют 1 работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №1. Изучение электростатического поля методом моделирования. Лабораторная работа №2. Законы Кирхгофа. Лабораторная работа №3. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки. Лабораторная работа №5. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов. Лабораторная работа №6. Изучение свойств сегнетоэлектрика. Из лабораторного практикума "Электромагнетизм" Лабораторная работа №1. Измерение магнитного поля Земли. Лабораторная работа №2. Определение напряженности магнитного поля в точках оси кругового тока. Лабораторная работа №3. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла. Лабораторная работа №4. Исследование петли гистерезиса ферромагнетика. Лабораторная работа №5. Определение взаимной индуктивности двух контуров. Лабораторная работа №6. Изучение явления взаимной индукции.	2
6	Раздел 4. Физика колебаний.	Студенты выполняют одну лабораторную работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №4. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом. Лабораторная работа №7 Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.	1
<b>Всего за 3 семестр</b>			4
7	Раздел 5. Волновые процессы.	Вводное занятие. Оптические приборы. Студенты выполняют одну работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории волновой оптики. Лабораторная работа №1. Определение показателей преломления жидкостей. 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 №10. Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля. Лабораторная работа №11. Изучение оптических явлений методом колец Ньютона в проходящем свете.	1
8	Раздел 6. Квантовая физика.	Выполнение лабораторной работы. Студенты выполняют работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории волновой 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. Лабораторная работа №6. Закон Стефана-Больцмана	1
<b>Всего за 4 семестр</b>			2

### 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 в тестированию по практическим занятиям	14
2		Выполнение вводной лабораторной работы. Защита вводной лабораторной работы	16
3		Подготовка к диагностическим работам №1 и №2	20
4		Оформление отчета по лабораторной работе	6
5	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Подготовка в тестированию по практическим занятиям	10
6		Защита лабораторной работы по механике или термодинамике	6
7		Подготовка к диагностической работе №3	10
8		Подготовка к экзамену	14
Всего за 2 семестр			96
9	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Оформление отчета по лабораторной работе	10
10		Выполнение и защита вводного задания	10
11		Подготовка к защите по лабораторной работы	18
12		Подготовка в тестированию по практическим занятиям	12
13	Раздел 4. Физика колебаний.	Подготовка к диагностическим работам№1, №2 и №3	16
14		Подготовка в тестированию по практическим занятиям	4
15		Защита лабораторной работы	10

16		Подготовка к экзамену	16
Всего за 3 семестр			96
17	Раздел 5. Волновые процессы.	Подготовка в тестированию по практическим занятиям	10
18		Оформление отчета по лабораторной работе.	6
19		Подготовка к защите по лабораторной работы. Защита ЛР №1	10
20		Подготовка к диагностическим работам №1 и №2	16
21		Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы".	14
22	Раздел 6. Квантовая физика.	Оформление отчета к лабораторной работе	14
23		Подготовка к защите по лабораторных работ.	6
24		Подготовка к тестам по практическим занятиям.	4
25		Подготовка к диагностической работе №3.	6
26		Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика"	6
27		Подготовка к дифференцированному зачету	10
Всего за 4 семестр			102

#### 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			Тест		Отч. по ЛР, Тест	ДР			Тест	ДР	Тест		Тест		Отч. по ЛР, Тест	ДР	
3			Тест		Отч. по ЛР, Тест	ДР	Тест		Тест	ДР	Тест		Тест		Отч. по ЛР, Тест	ДР	
4			Тест		Отч. по ЛР, Тест	ДР	Тест		Тест	ДР	Тест		Тест		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, эл. рес.
3. . Практикум по физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 862 экз.
4. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 543 экз.
5. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 423 экз.
6. А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 408 экз.
7. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 426 экз.
8. А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 410 экз.
9. Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 150 экз.
10. Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 175 экз.
11. Д. Л. Фёдоров, Н. А. Иванова, Д. В. Виноградский. . Термодинамика. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024, 72 экз.
12. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волновая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
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. 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. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 152 экз.
17. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 122 экз.
18. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 116 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. Бородина. . Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 477 экз.
22. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 407 экз.
23. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 426 экз.
24. Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 92 экз.
25. Е. И. Бутиков. . Оптика. СПб.: БХВ-Петербург, 2003, 35 экз.
26. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
27. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
28. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 298 экз.
29. И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике. СПб.: Лань, 2007, 683 экз.
30. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 469 экз.
31. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 838 экз.
32. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 400 экз.
33. Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 254 экз.
34. М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 449 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;
2. Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки».

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

1. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система издательства «Лань»;
2. <https://www.biblio-online.ru/> - Электронная библиотека ЮРАЙТ;
3. <http://mt-ebook.ru/> - Электронная библиотечная система «ГНТ»;
4. <https://ibooks.ru/> - Электронная библиотечная система ibooks.ru;
5. [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) - Электронная библиотека университета — 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. Проектор;
2. 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 27.03.02 *Управление качеством*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О4 ФИЗИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

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 9 з.е., **324 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**10 ч.**), практические занятия (**10 ч.**), лабораторный практикум (**10 ч.**), самостоятельная работа студента (**294 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 ч., из них 30 ч. аудиторных занятий, и 294 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 в тестированию по практическим занятиям	И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (1) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4)	14
Выполнение вводной лабораторной работы. Защита вводной лабораторной работы	Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4)	16
Подготовка к диагностическим работам №1 и №2	Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	20
Оформление отчета по лабораторной работе	Н. А. Иванова, О. С. Комарова, Т. Н. Князева. . Механика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)	6
Итого по разделу 1		56
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>		
Подготовка в тестированию по практическим занятиям	И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (2) А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все) . Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все)	10
Защита лабораторной работы по механике или термодинамике	И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10-16) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)	6
Подготовка к диагностической работе №3	Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Ю. Н. Лазарева. . Статистические распределения в физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все) Д. Д. Белова, Л. И. Васильева, О. С. Комарова. . Молекулярная физика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)	10
Подготовка к экзамену	Д. Л. Фёдоров, Н. А. Иванова, Д. В. Виноградский. . Термодинамика: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024 (все)	14
Итого по разделу 2		40
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм.</b>		
Оформление отчета по лабораторной работе	Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Электричество: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) . Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)	10
Выполнение и защита вводного задания	Е. Г. Бородин. . Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-7) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (3)	10
Подготовка к защите по лабораторной работы	. Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3) А. Л. Загребин, М. Г. Леднев, Т. А. Павлова. . Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все) Л. И. Васильева, Н. А. Иванова, Т. Н. Князева. . Электромагнитное поле в веществе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	18
Подготовка в тестированию по практическим занятиям	. 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 (1-8) М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (все)	12
Подготовка к диагностическим работам №1, №2 и №3	Ю. Н. Лазарева, В. А. Живулин, Д. В. Виноградский. . Электричество: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) Е. Г. Бородин, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все)	16
Итого по разделу 3		66
<b>Раздел 4. Физика колебаний.</b>		
Подготовка в тестированию по практическим занятиям	И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (4) Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3)	4
Защита лабораторной работы	Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания: СПб.БГТУ	10
Подготовка к экзамену		16

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) . 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 (17-20)	
Итого по разделу 4		30
<b>Раздел 5. Волновые процессы.</b>		
Подготовка в тестированию по практическим занятиям	. Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (4, 5)	10
Оформление отчета по лабораторной работе.	Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все) Е. И. Бутиков. . Оптика: СПб.: БХВ-Петербург, 2003 (1-6)	6
Подготовка к защите по лабораторной работы. Защита ЛР №1	Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (все)	10
Подготовка к диагностическим работам №1 и №2	И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17-21) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4-8)	16
Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы".	Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-5)	14
Итого по разделу 5		56
<b>Раздел 6. Квантовая физика.</b>		
Оформление отчета к лабораторной работе	Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (5,6)	14
Подготовка к защите по лабораторных работ.	И. Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 (все)	6
Подготовка к тестам по практическим занятиям.	И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все)	4
Подготовка к диагностической работе №3.	И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все) А. Г. Арешкин, Л. И. Васильева, С. Н. Соколова. . Основы квантовой механики и атомной физики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-5)	6
Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика"	Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6-7)	6
Подготовка к дифференцированному зачету	Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-10)	10
Итого по разделу 6		46

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

#### Отчет по ЛР

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

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

а) при проверке отчета ЛР выполнены следующие требования:

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

б) при защите ЛР:

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

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

\*Шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» и в УМК дисциплины.

#### Тест

Тесты проводятся в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ». Каждый вариант теста содержит 100% заданий, задания соответствуют темам изучаемого раздела курса.

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

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

#### Домашнее задание

Каждый вариант домашнего задания содержит 6 задач.

Домашнее задание «зачтено», если выполнено не менее 4 заданий.

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

#### Экзамен

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

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

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

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

#### Экзамен

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

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

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

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

#### Дифференцированный зачет

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме дифференцированного зачета, используется итоговый тест, содержащий от 12 до 15 заданий. Тест проводится в ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Тест считается сданным, если обучающийся выбрал правильный вариант ответа не менее, чем в 51% заданий.

Критерии пересчета результатов теста в оценку:

- 51 - 74% – зачтено-удовлетворительно;
- 75 - 84% – зачтено-хорошо;
- 85 - 100% – зачтено-отлично.

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



КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-2	
1	2	Раздел 1. Физические основы механики.	63	7	2	3	2	56	15	15	Отчет по ЛР, Тест
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	45	5	2	1	2	40	15	15	Отчет по ЛР, Тест
Всего за 2 семестр			108	12	4	4	4	96	30	30	
2	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	75	9	3	3	3	66	30	30	Отчет по ЛР, Тест
2	3	Раздел 4. Физика колебаний.	33	3	1	1	1	30	10	10	Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			108	12	4	4	4	96	40	40	
2	4	Раздел 5. Волновые процессы.	59	3	1	1	1	56	20	20	Отчет по ЛР, Тест
2	4	Раздел 6. Квантовая физика.	49	3	1	1	1	46	10	10	Отчет по ЛР, Домашнее задание, Тест
Всего за 4 семестр			108	6	2	2	2	102	30	30	
Всего по дисциплине			324	30	10	10	10	294	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-1

Вопросы открытого типа:

№ 1 Дополните утверждение.

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

№ 2

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Тело массой  $m = \{1\}$  кг брошено с поверхности земли с начальной скоростью  $v_0 = \{4\}$  м/с под углом 60 градусов к горизонту и через некоторое время достигло максимальной высоты. Найти импульс тела  $p$  в данный момент времени. Ответ дать в (кг\*м/с). Сопротивление воздуха не учитывать.

№ 3

Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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

№ 4

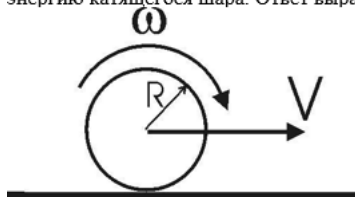
Тело массой  $M = 4$  кг соединен с телом массой  $m = 1$  кг невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис). Ускорение, с которым движутся грузы равно \_\_\_\_\_. Принять ускорение свободного падения  $g = 10 \frac{м}{с^2}$ . Вычисления провести в СИ. В ответ записать только целое число.



№ 5

Расчетная задача (возможно 100 вариантов)

Шар массы  $m = \{1,2\}$  кг и радиуса  $R$  катится по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью центра масс  $V = \{7,2\}$  м/с. Найдите кинетическую энергию катящегося шара. Ответ выразите в Дж и округлите до сотых.



№ 6

Дополните утверждение.

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

№ 7 Дополните утверждение.

Термодинамические системы, которые не обмениваются с внешней средой ни энергией, ни веществом, называются \_\_\_\_\_.

№ 8

Если  $V_{\text{вер}}$  – наиболее вероятная скорость молекул газа,  $V_{\text{кв}}$  – средняя квадратичная скорость молекул того же газа в распределении Максвелла при заданной температуре, то отношение скоростей  $\frac{V_{\text{кв}}}{V_{\text{вер}}}$  равно \_\_\_\_\_.

Ответ записать с точностью до сотых

№ 9

В закрытом сосуде находится идеальный газ. Если увеличить среднюю квадратичную скорость молекул газа на 11 %, то давление в сосуде возрастет в \_\_\_\_\_ раз.

Ответ записать с точностью до сотых.

№ 10

Если в замкнутом баллоне при неизменной массе газа температура увеличилась от  $166^{\circ}\text{C}$  до  $429^{\circ}\text{C}$ , то давление газа увеличилось в \_\_\_\_\_ раз.

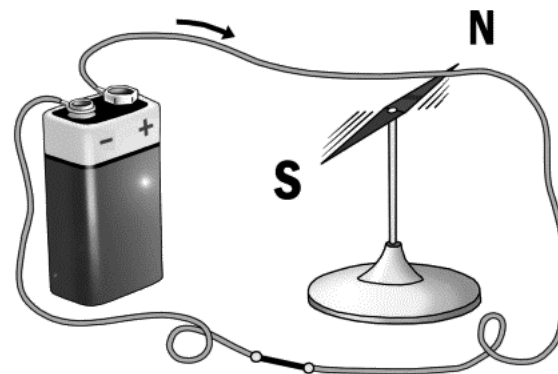
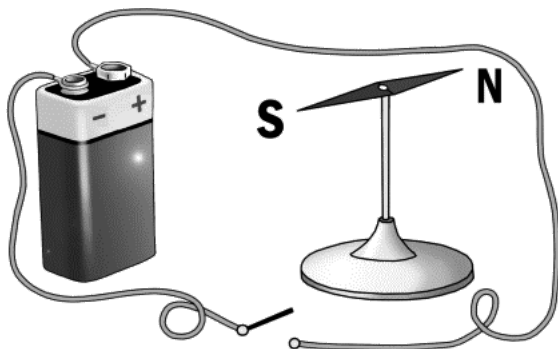
Ответ записать с точностью до сотых.

№ 11 Дополните утверждение.

Если поместить в конденсатор диэлектрик с большей диэлектрической проницаемостью, то его емкость \_\_\_\_\_.

№ 12 Дополните утверждение.

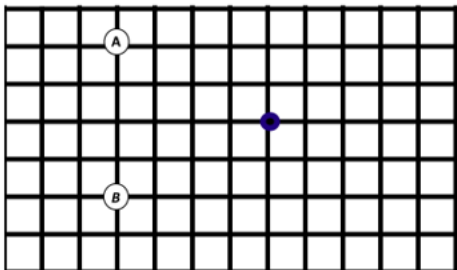
На рисунке представлен опыт \_\_\_\_\_.



№ 13

Дополните утверждение.

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



№ 14

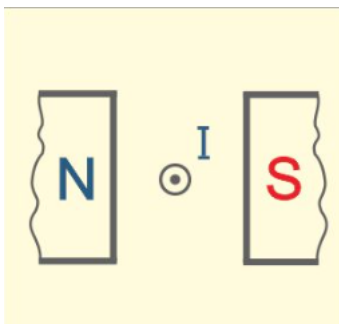
На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом  $R = \{0,5\}$  м находится положительный заряд  $Q$ . Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы на ее поверхности  $E(R) = \{36\}$  В/м. Найти потенциал  $\varphi(0)$  в ее центре. Ответ выразите в вольтах (В) с точностью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

№ 15

Чему равен поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы, в центре которой находится диполь с моментом  $p = qd$  ( $q = 5$  нКл).

№ 16 Дополните утверждение.

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

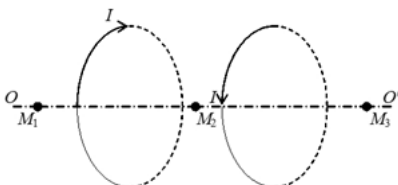


№ 17 Чему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля  $B$  для заданного контура  $L$ :



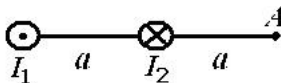
№ 18

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



№ 19

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 чему равен вектор индукции магнитного поля  $B$  в точке  $A$ .



№ 20

Дополните утверждение.

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

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

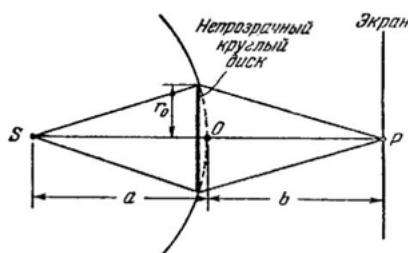
Ширина интерференционной полосы будет шире (зеленого /красного/ фиолетового) цвета.

№ 22 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

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

№ 23 Дополните утверждение.

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



№ 24 Расчетная задача (возможно 100 вариантов).

Найти отношение давления света  $P_1$  при нормальном падении на поверхность с коэффициентом отражения  $\rho = \{1\}$  к давлению света  $P_2$  на зачерненную поверхность при угле падения  $\varphi = \{45^\circ\}$ .

№ 25 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.

№ 26 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.

№ 27 Дополните утверждение.

Геометрическое место точек среды, колеблющихся в одной и той же фазе, называют волновой \_\_\_\_\_, геометрическое место точек, до которых доходят колебания к моменту времени  $t$ , называется волновым \_\_\_\_\_.

№ 28 Дополните утверждения.

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

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

№ 29 На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны 450 нм. Ширина решетки 4 см, общее число щелей 10000. Наибольший порядок спектра, который можно получить с помощью этой решетки равен...

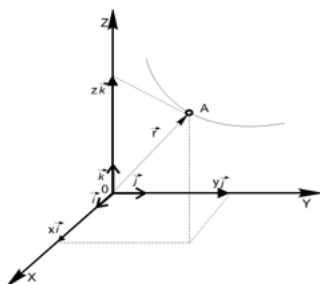
№ 30 На щель шириной  $a = 6\lambda$  нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . Под каким углом дифракции будет наблюдаться третий дифракционный минимум.

Ответ записать числом градусов (например, 18)

Вопросы закрытого типа:

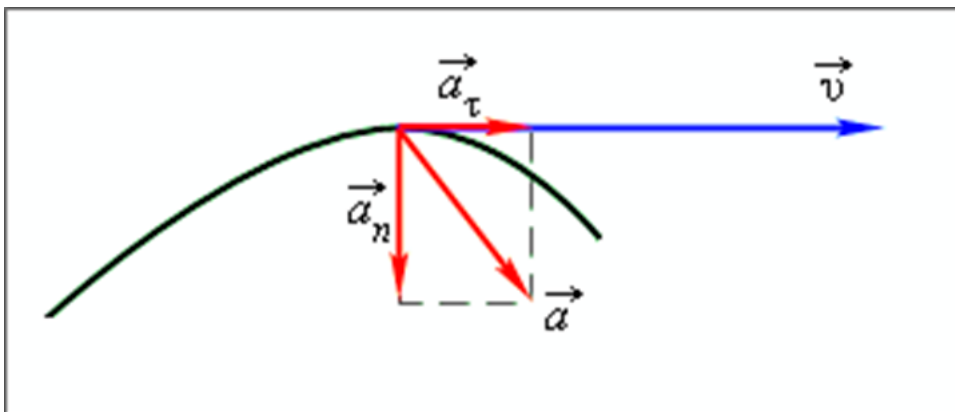
№ 1

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

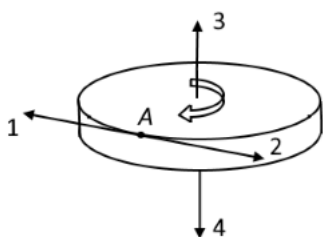
В. Характеризует изменение вектора скорости по направлению

№ 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

Два автомобиля с одинаковыми масса  $m$  движутся со скоростями  $v$  и  $2v$  относительно Земли в одном направлении. Импульс второго автомобиля в системе отчета, связанной с первым автомобилем равен...

Выберите один ответ:

1.  $3mv$
2.  $2mv$
3.  $mv$
4.  $0$

№ 6

Какое (с точностью до целых) значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре  $200\text{K}$  по абсолютной шкале?

Выберите один ответ:

1.  $+473^\circ\text{C}$
2.  $-73^\circ\text{C}$
3.  $-473^\circ\text{C}$
4.  $+73^\circ\text{C}$

№ 7 Соотнесите верные утверждения.

1. Диффузия
2. Испарение
3. Плавление
4. Вязкость
5. Теплопроводность
6. Сублимация

А. Фазовый переход

Б. Явление переноса

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

1. 3
2. 5
3. 6

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

1. Одной
2. Двух
3. Трех и более

№ 10

Изменение энтропии в адиабатическом процессе:

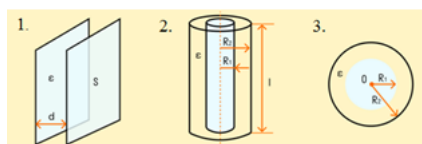
1.  $=0$
2.  $>0$
3.  $<0$

№ 11 Какие из перечисленных ниже частиц имеют положительный заряд?

1. Атом
2. Электрон
3. Протон
4. Нейтрон
5. Фотон

№ 12

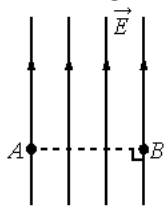
Соотнесите тип конденсатора с его изображением.



- А. Сферический
- Б. Плоский
- В. Цилиндрический

№ 13

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

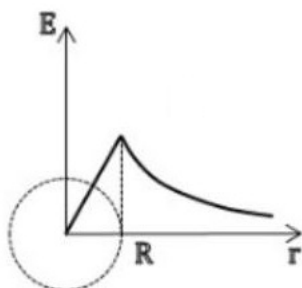


1. Повышается
2. Понижается
3. Не изменяется

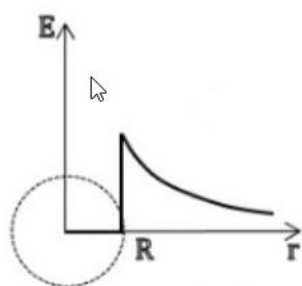
№ 14

Какой из приведенных графиков правильно отражает зависимость вектора напряжённости электростатического поля от расстояния  $r$  до центра равномерно заряженной по поверхности сферы радиуса  $R$ ?

1.



2.



№ 15

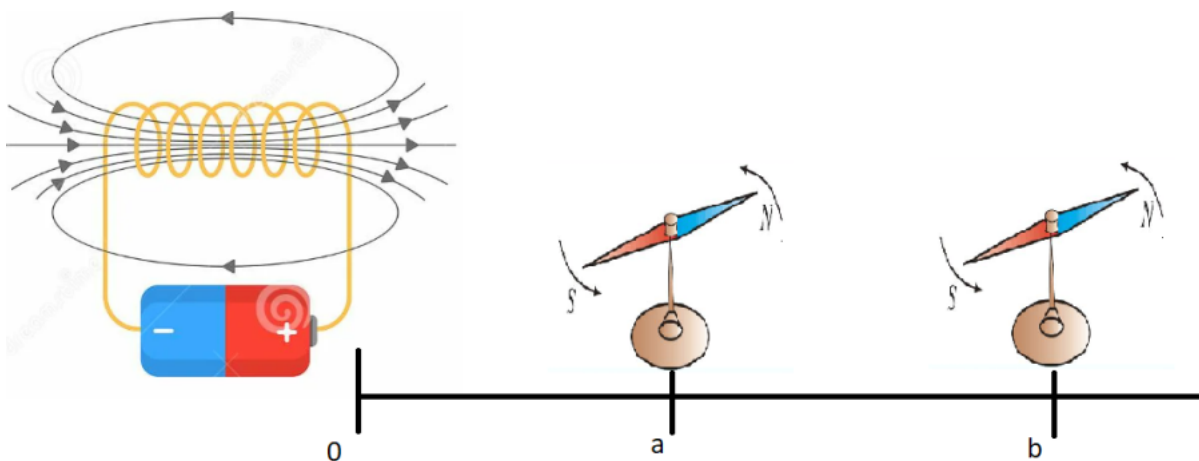
В каком из перечисленных ниже случаев электрическое поле можно считать однородным?

1. поле бесконечной заряженной плоскости
2. поле двух равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов
3. поле заряженного шара
4. поле между двумя бесконечными разноименно заряженными плоскостями
5. поле бесконечной заряженной нити

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

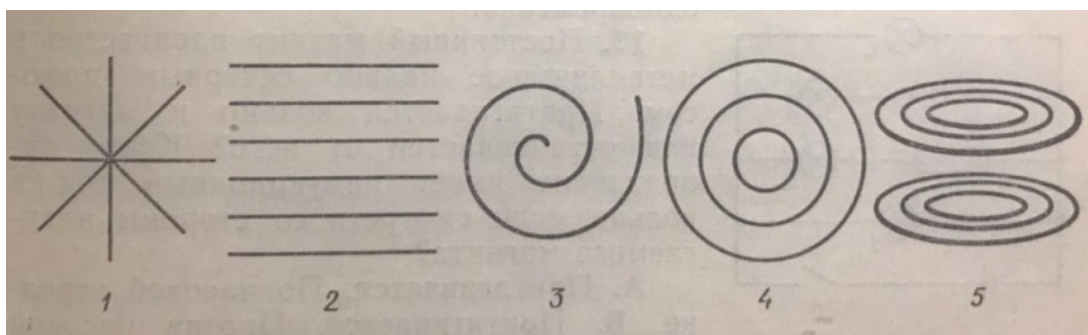
№ 16 На какой из компасов магнитное поле контура будет действовать сильнее





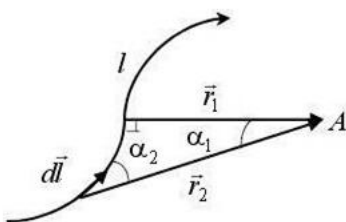
1. a
2. b
3. одинаково

№ 17 Какой из вариантов соответствует схеме расположения линий индукции магнитного поля вокруг прямолинейного проводника с током, перпендикулярного плоскости рисунка?



№ 18

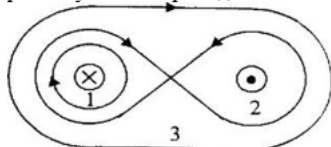
Закон Био-Савара-Лапласа определяет магнитную индукцию  $d\vec{B}$  поля, создаваемого линейным элементом проводника  $d\vec{l}$  с током  $I$  в некоторой точке  $A$ . Какой радиус-вектор и угол, изображенные на рисунке, входят в формулу?



1.  $r_1$  и  $\alpha_1$
2.  $r_2$  и  $\alpha_2$
3.  $r_1$  и  $\alpha_2$
4.  $r_2$  и  $\alpha_1$

№ 19

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



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

№ 20

Вставьте нужную фразу и запишите в ответ утверждение

В замкнутом проводнике возникает индукционный ток при.....

1. движении проводника в однородном магнитном поле
2. нахождении проводника в магнитном поле
3. изменении во времени магнитного потока, через поверхность, ограниченную этим проводником

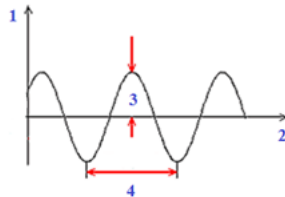
№ 21

Волны от двух когерентных источников приходят в одинаковой фазе. Чему равна амплитуда  $A$  результирующего колебания в этой точке, если амплитуда колебаний в каждой волне равна  $\alpha$ ?

1. Нет правильного ответа
2.  $A = 0$
3.  $A = 2\alpha$
4.  $A = \alpha$

№ 22

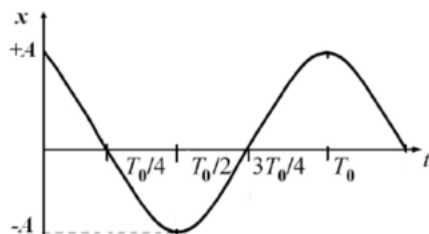
Установите соответствие между номерами и характеристиками механического колебания, представленного на рисунке.



- А. Амплитуда  
Б. Период  
В. Время  
Г. Смещение

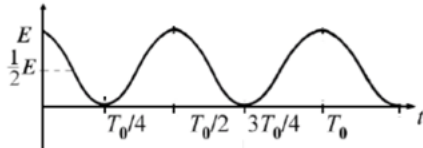
№ 23

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

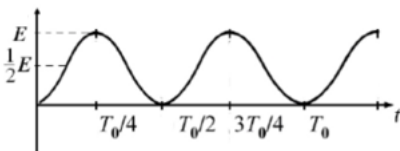


Соотнесите вид энергии с ее графиком.

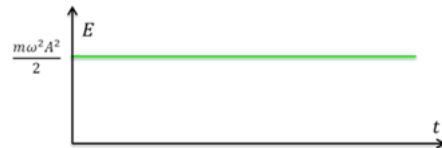
1.



2.



3.



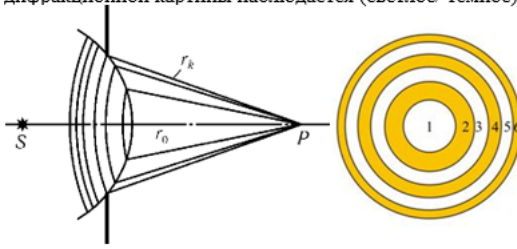
- А. Полная механическая энергия  
Б. Потенциальная энергия  
В. Кинетическая энергия

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

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

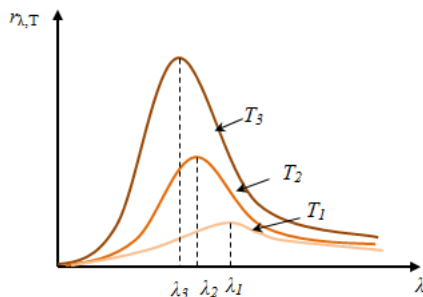
№ 25

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.



№ 26

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



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

1. Не изменится
2. Увеличится
3. Уменьшится

№ 28

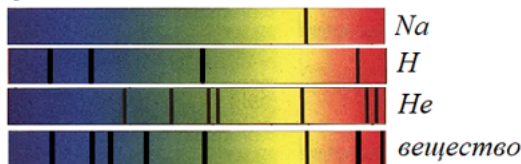
Установите соответствие между номерами и предложенными частями формулы эффекта Комптона.

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

- A.  $\cos \theta$
- Б.  $\lambda$
- В.  $\lambda'$
- Г. 1
- Д.  $\Delta \lambda$
- Е.  $\lambda_c$

№ 29

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

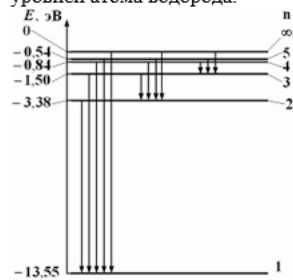


Проанализировав спектры, можно утверждать, что неизвестное вещество содержит:

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)

№ 30

На рисунке представлен фрагмент диаграммы энергетических уровней атома водорода.



Минимальный импульс имеет фотон, излучаемый при переходе:

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

## ОПК-2

Вопросы открытого типа:

№ 1 Значение какой величины определяется следующей формулировкой?

«Сумма произведений элементарных масс тела на квадрат расстояния от каждой из них до оси вращения».

№ 2 К'-система движется относительно Земли прямолинейно с постоянным ускорением. Относительно К'-системы тело покоится. Какая(-ие) сила(-ы) инерции действует(-ют) на это тело в К'-системе? Землю считать инерциальной системой отсчета.

№ 3 При переходе из состояния 1 в состояние 2, изменение полной механической энергии частицы -  $\Delta E_{\text{мех}} = 10$  Дж, изменение кинетической энергии -  $\Delta E_{\text{кин}} = 8$  Дж, изменение потенциальной энергии -  $\Delta E_{\text{пот}} = 2$  Дж. Чему равна работа равнодействующей силы (суммарная работа сил, действующих на тело), действующей на эту частицу при указанном переходе?

№ 4 В каком случае центр масс совпадает с центром тяжести?

№ 5 Наиболее общей теорией является теория, лежащая в основе релятивистской или ньютоновской механики?

№ 6 Что называется числом степеней свободы механической системы?

№ 7 Что в классической статистической физике гласит закон равнораспределения?

№ 8

Идеальный газ является смесью 2 моль одноатомного и 3 моль двухатомного газа. Найти число степеней свободы смеси и показатель адиабаты для данной смеси.

Справочно:

$$C_V = \frac{i}{2} R; \quad C_P = \frac{i+2}{2} R$$

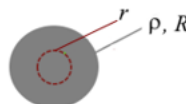
№ 9 Что называется удельной теплоёмкостью вещества?

№ 10 Каков физический смысл температуры?

№ 11 В каких двух видах существуют в природе электрические заряды?

№ 12

Имеется мысленно выделенная в пространстве сфера (замкнутая поверхность) радиуса  $r = 0,1$  м и равномерно заряженный объемной плотностью заряда  $\rho = 47,8$  нКл/м<sup>3</sup> шар радиуса  $R = 0,3$  м. Центры сферы и шара совпадают.



Для нахождения потока вектора напряженности электрического поля сквозь сферическую поверхность воспользуемся теоремой Гаусса. Рассчитайте величину, которую следует подставить вместо вопросительного знака в формуле нахождения потока:

$$\Phi_E = \frac{?}{\epsilon_0}$$

Не забудьте указать единицу измерения этой величины.

Справочно:

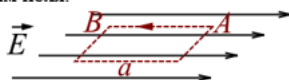
$$V = \frac{4}{3} \pi R_0^3$$

№ 13

Бесконечно малая площадка  $dS$  находится в однородном электрическом поле. При каком условии поток вектора напряженности электрического поля сквозь эту площадку будет равен нулю?

№ 14

В рассматриваемой области пространства создано однородное электрическое поле напряженностью  $E$ . В этой области имеется контур: квадрат со стороной  $a$ , две противоположные стороны контура параллельны линиям поля.



Найти линейный интеграл

$$\int_A^B \vec{E} d\vec{l} = ?$$

вдоль стороны  $AB$  контура

- № 15 Следствием какого закона электростатики является 1-й закон Кирхгофа?  
 № 16 По какому правилу можно определить направление вектора магнитной индукции в центре кругового витка с током?

- № 17 Чему равен поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна  $2 \text{ м}^2$ , а нормаль к плоскости составляет угол  $60^\circ$  с вектором  $\vec{B}$ , при  $|\vec{B}| = 0,5 \text{ Тл}$ ?

- № 18 Каким свойством молекул можно объяснить способность вещества намагничиваться?  
 № 19 Дополните утверждение:

Направление вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства совпадает с направлением

- № 20 На проводник, расположенный в однородном магнитном поле под углом  $30^\circ$  к направлению линий магнитной индукции, действует сила  $\vec{F}$ . Если увеличить этот угол в 3 раза, то на проводник будет действовать сила, равная по величине

- № 21 На рисунке приведен качественный рисунок дифракционной решетки



Какая характеристика дифракционной решетки обозначена буквой  $d$ ?

- № 22 От чего зависит наименьшая длина волны (коротковолновая граница) сплошного рентгеновского спектра?

- № 23 Объемная плотность энергии упругой волны может быть определена соотношением:

$$w = \rho \left( \frac{\partial \xi}{\partial t} \right)^2$$

Каков физический смысл производной  $\frac{\partial \xi}{\partial t}$ ?

- № 24 Рассматривается комптоновское смещение длины волны:

$$\Delta \lambda = \lambda_K (1 - \cos \theta)$$

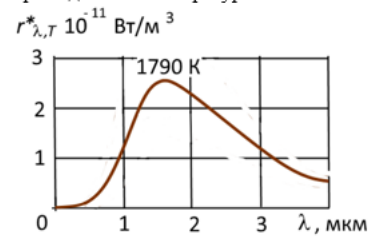
В каком диапазоне изменяется угол рассеяния в эффекте Комптона?

- № 25 Что представляет собой вектор Пойнтинга в теории электромагнитного поля?  
 № 26 Чему равен период дифракционной решетки?  
 № 27

Если разность хода двух электромагнитных волн, приходящих в точку наблюдения,  $\Delta = \lambda$ , то чему равна разность фаз?

- № 28

На рисунке изображена зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при заданной температуре.



Принимая во внимание закон смещения Вина

$$\lambda_m = \frac{b}{T}$$

и данные рисунка, определите примерное значение  $\lambda_m$ .

№ 29

Какая гипотеза Планка вывела теорию теплового излучения из тупика и ознаменовала рождение квантовой теории?

№ 30

Каковы (теоретически) признаки когерентности волн?

Вопросы закрытого типа:

№ 1

Рассматривается движение материальной точки. Перечислите физические объекты, составляющие систему отсчета для описания движения этой материальной точки:

- траектория движения материальной точки;
- сама материальная точка;
- точка (тело) отсчета;
- радиус-вектор материальной точки;
- система координат, связанная с точкой отсчета;
- элементарный (бесконечно малый) вектор перемещения;
- часы, синхронизирующие материальную точку и тело отсчета со связанной с ним системой координат;

№ 2

координаты материальной точки в любой момент времени.

Материальная точка движется по окружности так, что модуль скорости увеличивается на 2 м/с за секунду. Установите соответствие между величинами таблицы 1 и динамикой их изменения таблицы 2.

Таблица 1

- А нормальное ускорение
- Б тангенциальное ускорение
- В полное ускорение

Таблица 2

- 1 уменьшается
- 2 увеличивается
- 3 не меняется

№ 3

Материальная точка движется вдоль оси  $x$ . Закон движения точки имеет вид

$$x = At^3,$$

где  $A$  – постоянная. Найдите зависимость ускорения точки  $a_x$  от времени  $t$ .

$$a_x = 6At$$

$$a_x = 3At$$

$$a_x = 3At^2$$

Верный ответ отсутствует

№ 4

Какое из приведенных ниже соотношений определяет вектор перемещения материальной точки?

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$d\vec{r} = \vec{v}dt$$

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{r} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i}{m}$$

№ 5

Математический маятник совершает гармонические колебания,  $a_\tau$  и  $a_n$  – тангенциальная и нормальная составляющие вектора полного ускорения. В нижней точке траектории маятника:

$$a_\tau = 0$$

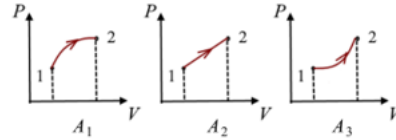
$$a_n = 0$$

$$a_n = 0 \text{ и } a_\tau = 0$$

$$a_n \neq 0 \text{ и } a_\tau \neq 0$$

№ 6

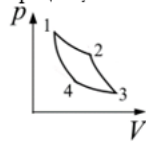
Имеются три перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2. Работы при соответствующих переходах равны  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$ .



Расположите величины этих работ в порядке возрастания.

№ 7

Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Укажите процесс, соответствующий адиабатическому расширению.



№ 8

Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты 50 Дж и совершает полезную работу 100 Дж. Чему равен КПД этой машины?

Какая машина невозможна

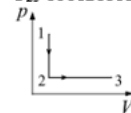
200%

20%

50%

№ 9

Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 2-3 обозначены  $C_{12}$  и  $C_{23}$  соответственно. Разность  $(C_{23} - C_{12})$  равна



$R$

$\frac{R}{2}$

$\frac{3}{2}R$

$\frac{5}{2}R$

№ 10

Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. При тепловом равновесии этих газов обязательно одинаковы

температуры

парциальные давления

концентрации молекул

плотности

равномерное прямолинейное движение

№ 11

Рассматривается образец вещества, помещенного во внешнее электрическое поле (создается сторонними зарядами). Результат влияния этого поля показан на рисунке.



Материалом образца является диэлектрик или проводник? Кратко поясните выбор ответа.

№ 12

Какое из приведенных соотношений есть определение вектора напряженности электрического поля точечного заряда?

$$\begin{array}{l} \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^3} \vec{r} \\ \int_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i \\ \vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon_0 \epsilon} \\ \vec{\nabla} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \end{array}$$

№ 13

Какое из приведенных соотношений есть интегральная форма теоремы Гаусса для вектора напряженности электрического поля?

$$\begin{array}{l} \int_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i \\ \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^3} \vec{r} \\ \vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon_0 \epsilon} \end{array}$$

№ 14

Какое из приведенных ниже соотношений определяет вектор электрического смещения, создаваемый точечным зарядом в точке наблюдения?

$$\begin{array}{l} \vec{D} = \frac{q}{4\pi r^3} \vec{r} \\ \vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P} \\ \vec{\nabla} \vec{D} = \rho_{\text{ст}} \\ \vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E} \end{array}$$

№ 15

Время разряда молнии  $3 \cdot 10^{-3}$  с. Сила тока в канале (в среднем)  $3 \cdot 10^4$  А. какой заряд проходит по каналу молнии?

$$\begin{array}{l} 90 \text{ Кл} \\ 270 \text{ Кл} \\ 180 \text{ Кл} \\ 120 \text{ Кл} \end{array}$$

№ 16

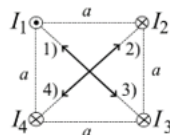
Индуктивность катушки увеличили в 2 раза, а силу тока в ней уменьшили в 2 раза. Энергия магнитного поля катушки при этом

уменьшилась в 2 раза  
увеличилась в 8 раз  
уменьшилась в 8 раз

№ 17

Четыре одинаковых по величине параллельных тока текут, как показано на рисунке (перпендикулярно плоскости рисунка: три направлены от нас, один на нас).

Какое из направлений 1), 2), 3) или 4), является суперпозицией векторов магнитной индукции, создаваемых токами?



№ 18

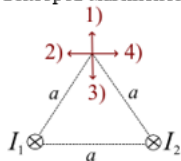
Индуктивность катушки увеличили в 2 раза, а силу тока в ней уменьшили в 2 раза. Энергия магнитного поля катушки при этом

уменьшилась в 2 раза  
увеличилась в 8 раз  
уменьшилась в 8 раз  
уменьшилась в 4 раза

№ 19



Точка  $A$  равноудалена от параллельных и одинаковых по величине токов  $I_1$  и  $I_2$ . Токи текут перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Какое из направлений 1), 2), 3) или 4), является суперпозицией векторов магнитной индукции, создаваемых токами?



№ 20

За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 Вб до 8 Вб. Чему равно при этом среднее значение ЭДС индукции в рамке

- 1 В
- 0,5 В
- 2 В
- 2,2 В

№ 21

Заданы зависимости координаты  $x$  от времени  $t$ . Какие из этих зависимостей описывают гармонические колебания?

$x = 4 \sin \left( \omega t - \frac{\pi}{6} \right)$
$x = A_1 \cos(\omega t + \alpha) + A_2 \cos \omega t$
$x = A \sin^2 \omega t$
$x = At \sin \omega t$

№ 22

В каких средах могут возникать упругие поперечные волны?

- в твёрдой среде
- в газообразной среде
- в жидкой среде
- на поверхности воды (скажем, в море, озере и т.п.)

№ 23

Разложение белого света в спектр при прохождении через призму обусловлено:

- дисперсией света
- интерференцией света
- отражением света
- дифракцией света

№ 24

Какова траектория движения точки, одновременно участвующей в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, согласно уравнениям:  
 $x = A \sin \omega t, y = B \cos \omega t$  ?

- Эллипс
- Окружность
- Парабола
- Отрезок

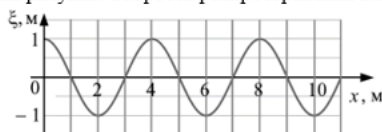
№ 25

По каким из формул, приведённых ниже, можно рассчитать энергию фотона и импульс фотона?

- 1)  $\frac{hc}{\lambda}$ , 2)  $\frac{h\lambda}{c}$ , 3)  $\frac{\lambda}{c}$ , 4)  $\frac{h}{\lambda}$

№ 26

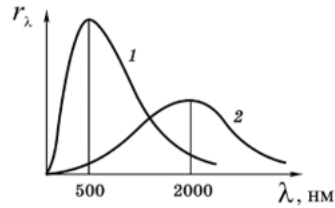
Профиль бегущей поперечной волны с периодом  $T = 10$  мс, представлена на рисунке. Скорость распространения волны  $v$  равна



- 400 м/с
- 20 м/с
- 40 м/с
- 200 м/с

№ 27

На рисунке показаны зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если кривая 1 соответствует излучению черного тела при температуре 6000 К, то кривая 2 соответствует температуре



- 1500 К
- 750 К
- 1000 К
- 3000 К

№ 28

При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания:

- напряжённости электрического и индукции магнитного полей
- молекул воздуха
- плотности воздуха
- концентрации кислорода

№ 29

Свет лазера поляризован. Какая из зависимостей энергии света лазера  $W$ , проходящего через поляризатор от угла поворота  $\alpha$  поляризатора в плоскости перпендикулярной лучу лазера, лучше всего отражает экспериментальная зависимость?

$$W = W_0 (\cos \alpha)^2$$


---


$$W = W_0 \sin \alpha$$


---


$$W = W_0 \cos \alpha$$


---


$$W = W_0 2^\alpha$$


---

№ 30

Эффект Комптона наблюдается при рассеянии веществом

- жесткого рентгеновского излучения
- инфракрасного излучения
- света видимой области спектра
- ультрафиолетового излучения