

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
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)**

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Виноградский Дмитрий Викторович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

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

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., 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-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-2**

знания:

на уровне представлений:

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

– на уровне понимания:

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

– на уровне воспроизведения:

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

умения:

теоретические:

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

– практические:

- решать типовые задачи по разделам курса физики;
- разбираться в принципах действия физических приборов;
- поиск и анализ способов применения физических приборов и устройств, для достижения поставленной задачи;

• производить расчеты по результатам измерений;

• оценивать погрешность измеряемых величин;

• анализировать полученные результаты и сопоставлять их с теоретически прогнозируемыми;

• представлять функциональные зависимости физических величин в виде графиков.;;

навыки:

грамотно и аргументировано излагать собственные мысли, обосновывать свои суждения;

• работать с широким кругом физических приборов и оборудования;

• составлять научные отчеты с грамотными выводами о проделанной работе;

• работать с литературой и иными источниками информации.;;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОСНОВЫ БАЛЛИСТИКИ И АЭРОДИНАМИКИ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, ДЕТАЛИ МАШИН, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ФИЗИКА ВЗРЫВА И УДАРА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 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-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. 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.	78	38	20	9	9	40	25
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.	66	30	14	8	8	36	20
<b>Всего за 2 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	45
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.	104	56	28	13	15	48	15
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.	40	12	6	4	2	28	15
<b>Всего за 3 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	30
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.	57	37	16	12	9	20	15
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.	51	31	18	5	8	20	10
<b>Всего за 4 семестр</b>			108	68	34	17	17	40	25
<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.	Занятие 1.1. Кинематические характеристики движения: траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение, угловая скорость, угловое ускорение. Занятие 1.2. Динамика материальной точки, законы Ньютона. Силы в механике: сила трения, сила упругости. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Занятие 1.3. Импульс системы материальных точек. Работа, кинетическая и потенциальная энергия. Законы сохранения импульса и	9

		энергии. Занятие 1.4. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела.	
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	Занятие 2.1. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл давления и температуры. Занятие 2.2. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средние скорости молекул. Распределение Больцмана молекул в силовом потенциальном поле. Барометрическая формула. Занятие 2.3. I и II начала термодинамики. КПД циклических процессов. Занятие 2.4. Энтропия	8
<b>Всего за 2 семестр</b>			17
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Занятие 3.1. Закон Кулона. Расчет напряженностей электростатических полей и сил взаимодействия в вакууме. Принцип суперпозиции. Занятие 3.2. Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля, связь между напряженностью и потенциалом. Занятие 3.3. Конденсаторы. Работа и энергия электрического поля. Занятие 3.4. Закон Био-Савара-Лапласа в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Занятие 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. Занятие 3.6. Электромагнитная индукция. Заряд, протекающий в проводнике при возникновении ЭДС индукции. Явление самоиндукции, токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. Занятие 3.7 Электрическое и магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла	15
4	Раздел 4. Физика колебаний.	Занятие 4.1. Свободные, 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. Эффект Доплера. Занятие 5.2. Интерференция двух монохроматических световых волн. опыты 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. Контрольная работа по теме «Колебания и волны». Прием домашнего задания по этой теме. Форма проведения занятия – самостоятельное решение задач. Занятие 5.5. Поляризация света, степень поляризации. Закон Малюса. Угол Брюстера.	9
6	Раздел 6. Квантовая физика.	Занятие 6.1. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела. Свойства фотонов. Внешний фотоэффект, законы Столетова, 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.	8
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
-------	----------------------	-------------------------------	-------------------

	раздела дисциплины		
1		Вводное занятие. Методы расчета погрешности измерений. Выполнение вводной лабораторной работы.	2
2	Раздел 1. Физические основы механики.	Студенты выполняют 2 работы из перечисленных в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории механики и молекулярной физики: Лабораторная работа №2. Изучение равноускоренного движения на машине Атвуда. Лабораторная работа №3. Определение коэффициента трения качения. Лабораторная работа №4. Исследование центрального удара шаров. Лабораторная работа №5. Определение ускорения свободного падения при помощи математического и 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.	7
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 ( $C_p/C_v$ ) методом звуковых стоячих волн. Лабораторная работа №3. Определение отношения ( $C_p/C_v$ ) методом Клемана и Дезорма. Лабораторная работа №4. Определение отношения ( $C_p/C_v$ ) методом Клемана и Дезорма с помощью установки ФПТ1-6Н. Лабораторная работа №5. Изучение тепловых машин на примере двигателя Стирлинга. Лабораторная работа №6. Определение коэффициента вязкости жидкости. Лабораторная работа №7. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. Лабораторная работа №8. Определение теплопроводности воздуха.	8
<b>Всего за 2 семестр</b>			17
4		Вводное занятие. Вводная лабораторная работа. Работа с электроизмерительными приборами.	2
5	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Студенты выполняют 2 работы из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №1. Изучение электростатического поля методом моделирования. Лабораторная работа №2. Законы Кирхгофа. Лабораторная работа №3. Исследование зависимости полезной мощности, КПД источника тока и силы тока в цепи от нагрузки. Лабораторная работа №5. Изучение процессов заряда и разряда конденсаторов. Лабораторная работа №6. Изучение свойств сегнетоэлектрика. Из лабораторного практикума "Электромагнетизм" Лабораторная работа №1. Измерение магнитного поля Земли. Лабораторная работа №2. Определение напряжённости магнитного поля в точках оси кругового тока. Лабораторная работа №3. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла. Лабораторная работа №4. Исследование петли гистерезиса ферромагнетика. Лабораторная работа №5. Определение взаимной индуктивности двух контуров. Лабораторная работа №6. Изучение явления взаимной индукции.	11
6	Раздел 4. Физика колебаний.	Студенты выполняют лабораторную работу из перечисленных, в соответствии с индивидуальным графиком выполнения лабораторных работ в лаборатории электричества и магнетизма. Из лабораторного практикума "Электричество" Лабораторная работа №4. Определение диэлектрических проницаемостей жидкостей и поляризуемости неполярной молекулы резонансным методом. Лабораторная работа №7. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.	4



<b>Всего за 3 семестр</b>			17
7	Раздел 5. Волновые процессы.	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.	10
8		Вводное занятие. Оптические приборы.	2
9	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.	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.	Выполнение вводной лабораторной работы. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. 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 физика и термодинамика.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	36
<b>Всего за 2 семестр</b>			76
3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторным 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.	48
4	Раздел 4. Физика колебаний.	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.. Подготовка к тесту №3.	28
<b>Всего за 3 семестр</b>			76
5	Раздел 5. Волновые процессы.	Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы". Подготовка к тестам №1, 2. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторным работ. Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3, 4 Выполнение Домашнего задания №1.	20
6	Раздел 6. Квантовая физика.	Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика". Подготовка к тестам №3. Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите по лабораторным работ. Подготовка к практическим занятиям по темам	20

		№5, 6, 7, 8. Выполнение Домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>40</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- тест;
- отчет по ЛР;
- 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, эл. рес.
4. . Спектры атома. Теория Бора. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
5. . Электромагнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
6. 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.
7. А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, О. С. Алексеева. . Молекулярная физика и термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
8. Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 175 экз.
9. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 122 экз.
10. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 135 экз.
11. Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 222 экз.
12. 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.
13. 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.
14. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Квантовая механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
15. Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
16. Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 92 экз.
17. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 279 экз.
18. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 285 экз.
19. И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 291 экз.
20. И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 298 экз.
21. И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике. СПб.: Лань, 2007, 683 экз.
22. И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
23. И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
24. Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
25. М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 449 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

1. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система издательства «Лань»;
2. <https://www.biblio-online.ru/> - Электронная библиотека ЮРАЙТ;
3. <http://tnt-ebook.ru/> - Электронная библиотечная система «ТНТ»;

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 библиотечная система БГТУ — 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;
3. 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 *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О4 ФИЗИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- тест;
- отчет по ЛР;
- 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>		
Выполнение вводной лабораторной работы. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 3 лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к тестам №1, №2. Выполнение Домашнего задания №1.	И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) . Механика и молекулярная физика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (все) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 1 Механика. Молекулярная физика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-4) Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	40
Итого по разделу 1		40
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>		
Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе. Выполнение домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (2) А. Л. Загребин, М. Г. Леднёв, 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) 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	36

	молекулярно-кинетической теории и термодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)	
Итого по разделу 2		36
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм.</b>		
Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторных работ. Подготовка к тестам №1,2 Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3. Выполнение Домашнего задания №1. Подготовка к тесту № 3. Подготовка к практическим занятиям по темам № 4,5, 6, 7. Выполнение Домашнего задания №2.	И. В. Савельев. Курс физики. Т. 2 Электричество: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-8) . Электромагнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3) Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) . Практикум по физике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3) М. Г. Леднев, А. Л. Загребин, А. А. Колсанова. . Постоянный электрический ток: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (все) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Магнетизм: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)	48
Итого по разделу 3		48
<b>Раздел 4. Физика колебаний.</b>		
Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.. Подготовка к тесту №3.	Е. Г. Бородина, Л. И. Васильева, Л. В. Котова. . Электромагнетизм: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (все) Е. Г. Бородина, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-3) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4) И. В. Савельев. Курс общей физики. Т. 2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17-20) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Колебания:	28



	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)	
Итого по разделу 4		28
<b>Раздел 5. Волновые процессы.</b>		
Повторение лекционного материала по темам "Физика колебаний" и "Волновые процессы". Подготовка к тестам №1, 2. Подготовка к лабораторным работам №1, 2. Оформление отчетов по 2-м лабораторным работам. Подготовка к защите по лабораторных работ. Подготовка к практическим занятиям по темам №1, 2, 3, 4 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 (17-21) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (4,5) . Волновая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Колебания и волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4-8) Д. Л. Фёдоров, Ю. Н. Лазарева, В. Г. Средин. . Физика. Волны: 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 (1-7)	20
Итого по разделу 5		20
<b>Раздел 6. Квантовая физика.</b>		
Повторение лекционного материала по темам раздела "Квантовая физика". Подготовка к тестам №3. Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите по лабораторных работ. Подготовка к практическим занятиям по темам №5, 6, 7, 8. Выполнение Домашнего задания №2. Подготовка к тесту №3.	. Спектры атома. Теория Бора: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (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) И. Е. Иродов. . Задачи по общей физике: СПб.: Лань, 2007 (5,6) Е. Г. Бородин, А. Н. Старухин. . Квантовая механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-10) И. В. Савельев. Курс физики. Т. 3 Квантовая оптика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (все) И. К. Некрасов. . Основы физики атомного ядра и элементарных частиц: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)	20

	Д. Л. Фёдоров, Л. И. Васильева, Д. Ю. Иванов. . Квантовая оптика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (все)	
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

Каждый вариант домашнего задания содержит от 5 до 6 задач.

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

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

#### Тест

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

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

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

#### Отчет по ЛР

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

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

а) при проверке отчета ЛР выполнены следующие требования:

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

б) при защите ЛР:

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

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

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

#### 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 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.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	
1	2	Раздел 1. Физические основы механики.	78	38	20	9	9	40	25	Тест, Отчет по ЛР, Домашнее задание
1	2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	66	30	14	8	8	36	20	Тест, Отчет по ЛР, Домашнее задание
Всего за 2 семестр			144	68	34	17	17	76	45	
2	3	Раздел 3. Электричество и магнетизм.	104	56	28	13	15	48	15	Тест, Домашнее задание, Отчет по ЛР
2	3	Раздел 4. Физика колебаний.	40	12	6	4	2	28	15	Тест, Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			144	68	34	17	17	76	30	
2	4	Раздел 5. Волновые процессы.	57	37	16	12	9	20	15	Тест, Отчет по ЛР, Домашнее задание
2	4	Раздел 6. Квантовая физика.	51	31	18	5	8	20	10	Тест, Отчет по ЛР, Домашнее задание
Всего за 4 семестр			108	68	34	17	17	40	25	
Всего по дисциплине			396	204	102	51	51	192	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какая кинематическая характеристика движения частицы определяется как: быстрота изменения модуля скорости частицы?
- № 2 Может ли кулоновская сила выполнять функции сторонней силы в замкнутой электрической цепи?
- № 3 Что представляет собой вектор Пойнтинга в теории электромагнитного поля?
- № 4

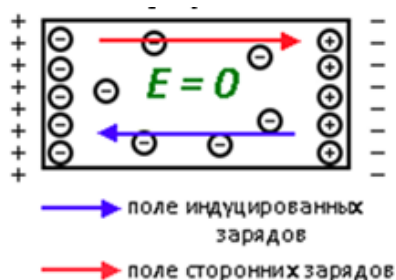
Над шоссе размещен источник звуковых сигналов с частотой  $\nu_0$ . От него со скоростью  $u$  удаляется мотоциклист. Считая скорость звука в воздухе  $u_{\text{зв}}$ , найти частоту сигнала, воспринимаемого мотоциклистом, если

$$\nu_0 = 2,3 \text{ кГц}, u = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}, u_{\text{зв}} = 340 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Не забудьте в ответе указать единицы измерения величины.

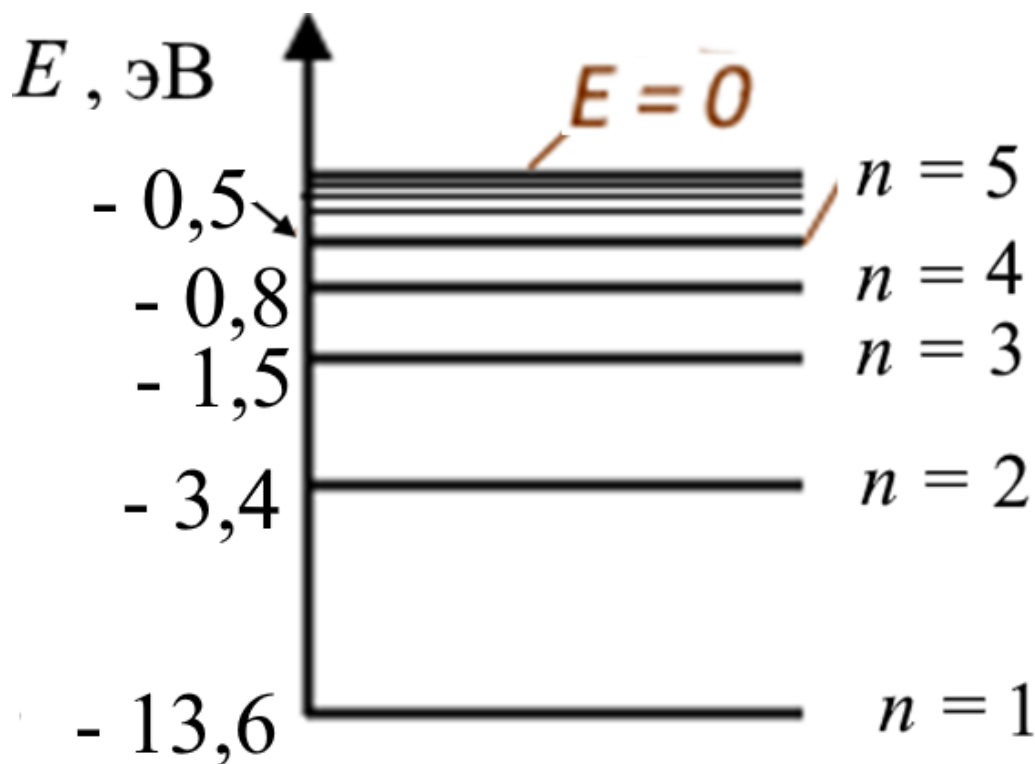
- № 5 Что в классической статистической физике гласит закон равнораспределения?
- № 6 Идеальный газ является смесью 2 моль одноатомного и 3 моль двухатомного газа. Найти число степеней свободы смеси и показатель адиабаты для данной смеси.
- № 7 Что представляют собой домены в теории ферромагнетизма?
- № 8

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.

- № 9 Чему равен период дифракционной решётки?
- № 10 Векторная сумма сил, приложенных к абсолютно твёрдому телу, в общем случае называется результирующей. В каком случае здесь можно использовать термин “равнодействующая”?
- № 11 На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода.



Воспользовавшись схемой, определите, порцию какой энергии поглотил атом при переходе из основного состояния в 4-ое возбужденное?

Не забудьте в ответе указать единицы измерения величины.

№ 12 Векторная сумма сил, приложенных к абсолютно твёрдому телу, в общем случае называется результирующей. В каком случае здесь можно использовать термин “равнодействующая”?

№ 13 Приведем ошибочное утверждение: *величина полного ускорения частицы равна сумме величин нормального и тангенциального ускорений*. Исправьте это утверждение так, чтобы оно стало верным.

№ 14 Бесконечно малая площадка  $dS$  находится в однородном электрическом поле. При каком условии поток вектора напряженности электрического поля сквозь эту площадку будет равен нулю?

№ 15 За счёт какого вида энергии происходит тепловое излучение?

№ 16 Если разность хода двух электромагнитных волн, приходящих в точку наблюдения,  $\Delta = \lambda$ , то чему равна разность фаз?

№ 17 Что называется числом степеней свободы механической системы?

№ 18 Бесконечно малое изменение внутренней энергии идеального газа дается соотношением:

$$dU = C_v \nu dT$$

Какая физическая величина обозначена в соотношении символом  $C_v$ ?

№ 19 При каком условии контур с током в однородном магнитном поле находится в состоянии устойчивого равновесия?

№ 20 Емкостью уединенного проводника называется отношение заряда на проводнике к потенциалу, который он (заряд) создает:

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

- Заряд на проводнике удвоили, как изменилась емкость этого проводника?
- № 21 В чём состоит принцип Гюйгенса?
- № 22 Рассматривается комптоновское смещение длины волны:

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

Комптоновская длина волны при рассеянии на свободном покоящемся электроны

$$\lambda_K = 2,4 \text{ пм}$$

Найти минимальное и максимальное значения комптоновского смещения.

- № 23 В каком случае центр масс совпадает с центром тяжести?
- № 24

Является ли инерциальной система отсчета, движущаяся относительно некоторой инерциальной системы отсчета равномерно?

- № 25 Может ли магнитная сила совершить работу над электрическим зарядом?
- № 26 Какая физическая величина определяется следующим интегралом?

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

- № 27 Какая гипотеза Планка вывела теорию теплового излучения из тупика и ознаменовала рождение квантовой теории?
- № 28 Если разность хода двух электромагнитных волн, приходящих в точку наблюдения,  $\Delta = \lambda/2$ , то чему равна разность фаз?
- № 29
- Что называется точкой росы?

- № 30 Молярная теплоемкость в общем случае является функцией процесса или функцией состояния?

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 При каком движении материальной точки выполняются соотношения:

$$a_t = 0, a_n = 0?$$

равномерное прямолинейное движение  
равномерное движение по окружности  
равноускоренное движение  
равнозамедленное движение

- № 2 Два шара массами  $m_1 = 0,5 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0,2 \text{ кг}$  движутся по горизонтальной поверхности навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 1 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 4 \text{ м/с}$ . Найти проекцию их скорости на направление движения (до соударения) первого шара после центрального абсолютно упругого удара.

-0,4 м/с  
-0,8 м/с  
0,4 м/с  
0

- № 3 Установите соответствие между определением физических величин таблицы 1 и названием этих физических величин таблицы 2.



Таблица 1

А	$\rho = \frac{dq}{dV}$
Б	$\lambda = \frac{dq}{dl}$
В	$\sigma = \frac{dq}{dS}$

Таблица 2

1	линейная плотность заряда
2	поверхностная плотность заряда
3	объемная плотность заряда

- № 4 Рассмотрим две концентрические ( с общим центром) сферы с радиусами R и 2R. Внутренняя сфера несёт заряд Q. Каким должен быть заряд внешней сферы, чтобы поток вектора напряжённости электрического поля через любую поверхность, охватывающую обе эти сферы был равен нулю?

-Q  
Q  
2Q  
-2Q

- № 5 При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания
- напряжённости электрического и индукции магнитного полей  
молекул воздуха  
плотности воздуха  
концентрации кислорода

- № 6 Чтобы нагреть 96 г молибдена на 1К, нужно передать ему количество теплоты, равное 24 Дж. Чему равна удельная теплоёмкость этого вещества?

250 Дж/кг К  
500 Дж/кг К  
125 Дж/кг К  
750 Дж /кг К

- № 7 Солнце садится за горизонт и отражается в озере. При этом

угол падения лучей на поверхность озера и угол отражения увеличиваются  
угол падения лучей на поверхность озера увеличивается, а угол отражения уменьшается  
угол падения лучей на поверхность озера и угол отражения уменьшаются  
угол падения лучей на поверхность озера уменьшается, а угол отражения увеличивается

- № 8 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

- № 9 Индуктивность катушки увеличили в 2 раза, а силу тока в ней уменьшили в 2 раза. Энергия

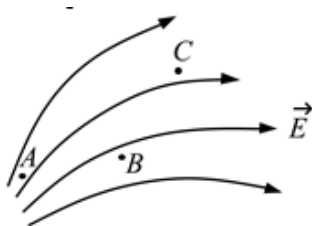
магнитного поля катушки при этом

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

№ 10 Если источник монохроматического излучения, освещающий металлическую поверхность, заменить мощным лазерным источником той же длины волны

- возрастет ток насыщения
- красная граница фотоэффекта сместится в область коротких длин волн
- красная граница фотоэффекта сместится в длинноволновую область
- никаких изменений не произойдет

№ 11 На рисунке изображены силовые линии электростатического поля. Укажите верное соотношение для величины напряженности электрического поля в точках A, B и C



- 1)  $E_C < E_B < E_A$
- 2)  $E_A < E_B < E_C$
- 3)  $E_B < E_A = E_C$
- 4)  $E_A = E_C < E_B$

№ 12 Маятник совершает свободные колебания, которые подчиняются дифференциальному уравнению:

$$m\ddot{x} + kx = 0.$$

Если

$m = 1$  кг, а  $k = 16$  Н/м, период колебаний маятника равен

- 1)  $T = \frac{\pi}{2}$  с
- 2)  $T = \frac{\pi}{4}$  с
- 3)  $T = \pi$  с
- 4)  $T = 2\pi$  с

№ 13 Кинетическая энергия молекулы идеального газа равна:

- 1)  $\frac{i}{2} kT$
- 2)  $\frac{i+2}{2} kT$
- 3)  $\frac{i}{2} RT$
- 4)  $\frac{i+2}{2} RT$

№ 14

Зависимости некоторых величин от времени  $t$  имеют следующий вид:

$$X_1 = 0,01 \sin(5t - 0,5\pi); X_2 = 0,2 \sin(4t^2);$$

$X_3 = 0,01 \sin(4\sqrt{t}); X_4 = 0,05 t \sin(5t + 0,5\pi)$ . Какая из этих величин описывает гармонические колебания?

- 1)  $X_1$
- 2)  $X_2$
- 3)  $X_3$
- 4)  $X_4$

№ 15 Из нижеприведенного списка физических величин, выберите ту, которая определяется выражением:

$$\frac{\mu_0 I dl \sin \varphi}{4\pi r^2},$$

где  $dl$  – элементарный участок проводника с током  $I$ ,  $r$  – радиус-вектор точки наблюдения.

- 1)  $dB$
- 2)  $dH$
- 3)  $H$

4)  $B$

№ 16 По каким из формул, приведённых ниже, можно рассчитать энергию фотона и импульс фотона?

$$1) \frac{hc}{\lambda}; \quad 2) \frac{h\lambda}{c}; \quad 3) \frac{\lambda}{c}; \quad 4) \frac{h}{\lambda}$$

- по формулам 1 и 4, соответственно
- по формулам 1 и 3, соответственно
- по формулам 2 и 4, соответственно
- по формулам 1 и 2, соответственно

№ 17 Какое математическое выражение соответствует закону Брюстера?

- 1)  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{n_2}{n_1}$
- 2)  $I = I_0 \cos^2 \varphi$
- 3)  $d \sin \varphi = \pm m \lambda$
- 4)  $2d \sin \varphi = \pm m \lambda$

- № 18 Человек тянет брусок массой 10кг по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, действуя на него в горизонтальном направлении. Коэффициент трения между бруском и поверхностью 0,1. Скорость движения бруска 1м/с. Какую мощность развивает человек, перемещая груз? Ускорение свободного падения считать равным  $10\text{м/с}^2$ .

10Вт  
100Вт  
50Вт  
25Вт

- № 19 При каком движении материальной точки выполняются соотношения:

$$a_t = 0, \quad a_n = \text{const?}$$

равномерное движение по окружности  
равноускоренное движение  
равномерное прямолинейное движение  
равнозамедленное движение

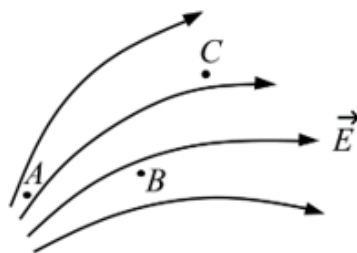
- № 20

Как направлен вектор  $\vec{E}$  напряжённости электрического поля на границе проводник-вакуум при условии, что поверхностная плотность заряда проводника  $\sigma > 0$ ?

- |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| 1) $\vec{E}$ направлен по нормали к поверхности в сторону от проводника |
| 2) по нормали к поверхности внутрь проводника                           |
| 3) по касательной к поверхности                                         |
| 4) внутри проводника и на поверхности $\vec{E}=0$                       |

- № 21

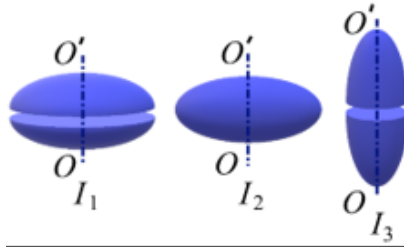
На рисунке изображены силовые линии электростатического поля. Укажите верное соотношение для потенциала электрического поля в точках A, B и C.



- |                                        |
|----------------------------------------|
| 1) $\varphi_C < \varphi_B < \varphi_A$ |
| 2) $\varphi_A < \varphi_B < \varphi_C$ |
| 3) $\varphi_B < \varphi_A = \varphi_C$ |
| 4) $\varphi_A = \varphi_C < \varphi_B$ |

- № 22

Эллипсоид разрезали по большой и малой оси. Для моментов инерции относительно оси  $OO'$  справедливо соотношение



1)  $I_3 < I_2 = I_1$

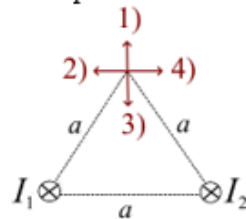
2)  $I_3 < I_2 < I_1$

3)  $I_2 < I_3 < I_1$

4)  $I_2 < I_1 = I_3$

№ 23

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?



4

1

2

3

№ 24 Зачернённый шарик остывает от температуры  $=300\text{K}$  до  $=293\text{K}$ . На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности его энергетической светимости? Постоянную Вина положить равной  $2,90 \cdot 10^{-3} \text{ (м) K}$ . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

0,23 мкм

0,12 мкм

0,16 мкм

0,36 мкм

№ 25 Математический маятник совершает гармонические колебания,  $a_\tau$  и  $a_n$  – тангенциальная и нормальная составляющие вектора полного ускорения. В крайней точке траектории маятника:

$a_n = 0$

$a_\tau = 0$

$a_n = 0$  и  $a_\tau = 0$

$a_n \neq 0$  и  $a_\tau \neq 0$

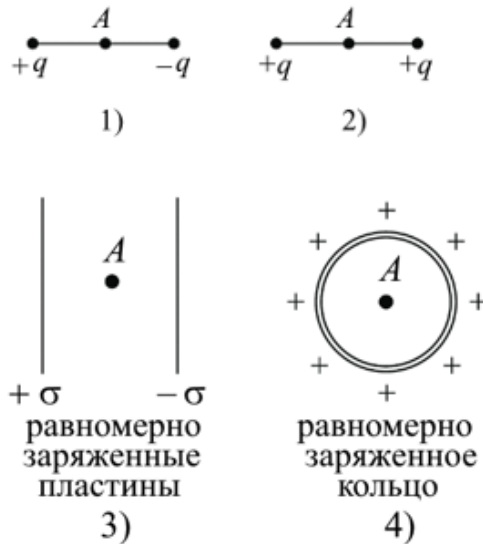
№ 26

Равенство  $\text{rot}\vec{E}=0$ , где  $\vec{E}$ -вектор напряжённости электростатического поля, означает, что работа сил поля при перемещении пробного заряда по замкнутому контуру

- всегда равна нулю
- равна нулю только в однородном поле
- зависит от формы контура
- зависит от знака пробного заряда

№ 27

В каких случаях различного распределения зарядов, приведенных на рисунке, напряженность электрического поля в точке  $A$  равна нулю?

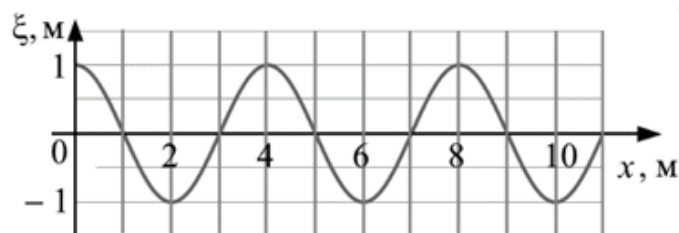


- 2) и 4)
- 1)
- 2)
- 3) и 4)

№ 28 Показатель преломления стекла больше показателя преломления воды. При переходе из воды в стекло угол преломления

- Меньше угла падения
- Больше угла падения
- Равен углу падения
- Может быть и больше, и меньше угла падения, в зависимости от угла падения

№ 29 Профиль бегущей поперечной волны с периодом  $T = 10$  мс, представлена на рисунке. Скорость распространения волны равна



- 400 м/с
- 20 м/с
- 40 м/с
- 200 м/с

№ 30 Давление неизменного количества идеального газа уменьшилось в два раза, абсолютная температура газа уменьшилась в четыре раза. Как изменился при этом объём газа?

уменьшился в 2 раза

увеличился в 2 раза

увеличился в 8 раз

уменьшился в 8 раз