



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Филиала в г. Белорецк  
Д.Р. Хамзина  
12.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	1

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

15.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Фидиал в г. Белорецк

12.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, канд. техн. наук  С.М. Головизнин

Рецензент:

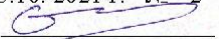
Нач. прокатного цеха АО "БМК",  Исаев В.П.

**Лист актуализации рабочей программы**

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от 15.10.2021 г. № 2  
Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика» являются:

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями, теориями, описывающими поведение объектов в микро-, макро- и мегамире, с состоянием переднего края физической науки;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Изучение физики базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных в результате получения среднего (полного) общего образования и знании таких разделов математики как дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, векторный анализ, линейная алгебра, уравнения математической физики. Из разделов химии необходимо знать периодическую систему Д.И.Менделеева, структуру периодической системы, строение атома, электронные и электронно-графические формулы элементов, основные законы стехиометрические химии, электрохимию. Так же необходимо иметь представление о выбранной специальности из курса «Введение в специальность».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

- Теоретическая механика
- Теоретические основы электротехники
- Прикладная механика
- Производственная-технологическая практика
- Электрические и электронные аппараты

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3.1	Использует методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, моделировании и проектировании энергосистем
ОПК-3.2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат при теоретическом и экспериментальном исследовании в решении задач энергосбережения



1.1 Кинематика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела. Уравнения движения. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела. Законы Ньютона. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса. Силы в механике. Силы упругости и трения. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Работа, мощность, механическая энергия при поступательном и вращательном движении. Законы сохранения в классической механике. Законы сохранения и симметрия в природе. Принцип относительности в механике. Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, следствия, связь с преобразованиями Галилея. Элементы релятивистской динамики: импульс, масса, связь энергии с импульсом и массой.	1	2	1	0,5		Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных заданий Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу		2	1	0,5				
2. Молекулярная физика и термодинамика								
2.1 Физические основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамические функции и состояния. Принципы статистического описания систем частиц. Функции распределения Максвелла и Больцмана. Первое начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Тепловые двигатели.	1	1	1	0,5		Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных заданий Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2

Итого по разделу	1	1	0,5				
3. Электричество и магнетизм							
3.1 Электростатика в вакууме и веществе. Поток циркуляция $E$ . Потенциал. Уравне-Максвелла для электростатического поля. Электродинамика. Классическая элек-тронная теория электропроводности ме-таллов. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа. Магнитостатика в вакууме и веществе. Сила Лоренца, сила Ампера. Поток и циркуляция $B$ . Вихревой характер поля. Уравнения Максвелла для магнитостатического поля. Принцип относительности в электро-динамике. Электромагнитная и магнито-электрическая индукция. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения для однородной изотропной среды. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Шкала ЭМВ.	1	1	1		Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий.	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных за-даний Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	1	1	1				
4. Волновая и квантовая оптика							
4.1 Фотометрические характеристики. Принцип Френеля-Гюйгенса. Дисперсия света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Поляризация света. Явление двойного лучепреломления. Поперечность световых волн. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект, эффект Комптона, опыт Ва-виллова, тормозное рентгеновское излу-чение. Излучение абсолютно черного тела. Гипотеза Планка. Волны де Бройля. Принцип неопределенности.	1	2	1	0,5	Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий.	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных за-даний Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	2	1	0,5				
5. Основные положения квантовой механики.							

5.1 Квантовые состояния. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера, квантовые уравнения движения. Операторы физических величин. Некоторые задачи квантовой механики. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии. Туннельный эффект. Альфа-распад как пример туннельного эффекта. Холодная эмиссия электронов. Границы применимости квантовой механики. Релятивистская и нерелятивистская квантовая механика	1	1	1	1		Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий.	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных заданий Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	1	1	1					
6. Атомная и ядерная физика								
6.1 Электроны в атомах. Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии, момента импульса и его проекции. Многоэлектронные атомы. Электронные слои и оболочки. Периодическая система Д.И. Менделеева. Излучение атомов. Энергетический спектр атома водорода. Энергетический спектр атомов и молекул. Лазеры. Молекулы. Виды связей. Элементарные частицы и ядра. Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра. Дефект масс и энергия связи. Пути получения ядерной энергии. Радиоактивность. Виды радиоактивных распадов. Закон радиоактивного распада. Взаимодействие излучения с веществом. Дозы. Защита от радиоактивного излучения.	1	1	1	0,5		Подготовка к, практическому, лабораторно-практическому занятию. Выполнение практических заданий.	Устный опрос. Лабораторные работы. Проверка индивидуальных заданий Тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2
Итого по разделу	1	1	0,5					
Итого за семестр	8	6	4				экзамен	
Итого по дисциплине	8	6	4				экзамен	



## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образова-тельных технологий в преподавании дисциплины «Физика» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Традиционная технология обучения, включает в себя слушание объяснения преподавателя (лекции), работу с учебным материалом, выполнение практических действий (практические занятия). Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Физика» происходит с использованием мультимедийного оборудования. Технология ориентирована на передачу знаний, умений и навыков и обеспечивает усвоение учащимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне.

Наряду с традиционной технологией используется модульно-компетентностная технология. Реализация компетентностного подхода осуществляется использованием в учебном процессе следующих методов:

а) ИТ - применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, применение обучающих программ с целью расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание (практические занятия, подготовка к контрольному тестированию);

б) контекстного обучения - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением (лабораторные занятия);

в) работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи синергичным сложением результатов индивидуальной работы членов команды (лабораторные занятия, расчетно-графические работы).

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной переработке тем в процессе подготовки к сдаче лабораторных работ и решения домашних практических заданий.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Грабовский, Р.И. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Грабовский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3178>. — Загл. с экрана.

2. Рогачев, Н.М. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Рогачев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/633>. — Загл. с экрана.

### б) Дополнительная литература:

1. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой. — 4-е изд., испр. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 560 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/559355>.

2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 1. Механика. Молекулярная

физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106894>. — Загл. с экрана.

3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/705>. — Загл. с экрана.

4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>. — Загл. с экрана.

5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/707>. — Загл. с экрана.

6. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/708>. — Загл. с экрана.

7. Грабовский, Р.И. Сборник задач по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Грабовский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3899>. — Загл. с экрана.

8. Курс общей физики в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Козлов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2214>. — Загл. с экрана.

9. Кочкин Ю. П. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1212.pdf&show=dcatalogues/1/1121331/1212.pdf&view=true>. - Макрообъект.

10. Кочкин Ю. П. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2345.pdf&show=dcatalogues/1/1129985/2345.pdf&view=true>. - Макрообъект.

11. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 / Е. С. Корытникова, Л. А. Одер, Л. А. Никонорова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2560.pdf&show=dcatalogues/1/1130362/2560.pdf&view=true>. - Макрообъект.

12. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2 / Е. С. Корытникова, Л. А. Одер, Л. А. Никонорова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2557.pdf&show=dcatalogues/1/1130359/2557.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### **в) Методические указания:**

1. Асылгужина Г. Н. Физика [Электронный ресурс] : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 1. Механика и молекулярная физика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2933.pdf&show=dcatalogues/1/1134650/2933.pdf&view=true>.

- Макрообъект.

2. Физика [Электронный ресурс] : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 2. Электричество и магнетизм, оптика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова, Е. С. Сафонова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2991.pdf&show=dcatalogues/1/1134925/2991.pdf&view=true>. - Макрообъект.

3. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true>. - Макрообъект.

4. Корнеева Н. В. Физика [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ / Н. В. Корнеева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1412.pdf&show=dcatalogues/1/1123927/1412.pdf&view=true>. - Макрообъект.

5. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Наглядные материалы: справочные таблицы, печатный раздаточный материал (задания для контрольных работ); учебники и учебные пособия;

Наборы наглядных пособий по темам:

«Физика в лицах. Фотографии и краткая научная биография»

«Механика. Иллюстративный материал для лекций»

«Молекулярная физика и термодинамика. Иллюстративный материал для лекций»

«Электродинамика и магнетизм. Иллюстративный материал для лекций»

«Оптика. Атомная и ядерная физика. Иллюстративный материал для лекций»

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория механики и молекулярной физики. Оснащение: маятник Обербека, трифилярный подвес, крутильно-баллистический маятник, математический маятник, физический маятник, насос Комовского, мерительные приборы (штангенциркуль, микрометр, секундомер, равноплечные весы).

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория электричества и магнетизма, ядерной и квантовой физики. Оснащение: Мост переменного тока, микроскоп, рефрактометр Аббе (ПРФ-22), кольца Ньютона, стилоскоп СЛ-11А, осциллограф АО-70, мерительные приборы (амперметр, вольтметр, авометр).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: места для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

## **Приложение 1**

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий осуществляется под контролем преподавателя в виде выполнения практических, лабораторных работ, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к лекционным и практическим, лабораторным занятиям, к тестированию; выполнение самостоятельных работ; изучение электронных учебников; подготовку к зачету и экзамену.

По данной дисциплине предусмотрены различные виды контроля результатов обучения: устный опрос, тестирование, защита домашних задач, лабораторных работ.

### **Перечень тем для подготовки к практическим занятиям:**

#### **1. Механика**

1.1. Кинематика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела. Уравнения движения. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела. Законы Ньютона.

1.2. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса.

1.3. Работа, мощность, механическая энергия при поступательном и вращательном движении. Законы сохранения в классической механике.

1.4. Принцип относительности в механике. Основы релятивистской механики. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, следствия, связь с преобразованиями Галилея. Элементы релятивистской динамики: импульс, масса, связь энергии с импульсом и массой.

1.5. Колебания и волны: гармонический и ангармонический осциллятор. Свободные и вынужденные колебания. Сложение колебаний. Кинематика волновых процессов Волны в упругой среде. Интерференция и дифракция волн.

#### **Перечень рекомендуемой литературы:**

1. Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю. Физика. Механика: учебное пособие. - СПб.: издательство «Лань», 2008
2. Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие. – СПб.: издательство «Лань», 2008
3. Ивлев А.Д. Физика: учебное пособие. - СПб.: издательство «Лань», 2008
4. Рогачев Н.М. Курс физики: Учебное пособие.- СПб: издательство «Лань», 2008
5. Савельев И.Р. Курс физики: учебное пособие в 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. 9-е изд., стер. - СПб: издательство «Лань», 2007
6. Механические и электрические колебания и решение задач на колебания: Методическая разработка к практическим занятиям по дисциплине «Физика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 69 с.
7. Центр масс и решение задач на центр масс: Методическая разработка к практическим занятиям по дисциплине «Физика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 18 с.
8. Разработка «Заданий к контрольным работам» к практическим занятиям по курсу «Физика. Механика. Молекулярная физика и термодинамика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2008. – 45 с.

## **2. Молекулярная физика и термодинамика**

2.1. Физические основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамические функции и состояния. Принципы статистического описания систем частиц. Функции распределения Максвелла и Больцмана.

2.2. Три начала термодинамики. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия.

2.3. Конденсированное состояние вещества. Жидкости. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью. Элементы неравновесной термодинамики. Явления переноса. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость.

#### **Перечень рекомендуемой литературы:**

1. Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика.: учебное пособие. – СПб.: издательство «Лань», 2008
2. Ивлев А.Д. Физика: учебное пособие. - СПб.: издательство «Лань», 2008
3. Рогачев Н.М. Курс физики: Учебное пособие.- СПб: издательство «Лань», 2008
4. Савельев И.Р. Курс физики: учебное пособие в 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. 9-е изд., стер. - СПб: издательство «Лань», 2007
5. Применение производной и интеграла в физике (механика и молекулярная физика): Методическая разработка к практическим занятиям по дисциплине «Физика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 29 с.
6. Разработка «Заданий к контрольным работам» к практическим занятиям по курсу «Физика. Механика. Молекулярная физика и термодинамика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2008. – 45 с.

## **3. Электричество и магнетизм**

3.1. Электростатика в вакууме и веществе. Уравнения Максвелла для электростатического поля.

3.2. Электродинамика. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа.

3.3. Магнитостатика в вакууме и веществе. Сила Лоренца, сила Ампера. Поток и циркуляция **B**. Вихревой характер поля.

**Перечень рекомендуемой литературы:**

1. Ивлев А.Д. Физика: учебное пособие. - СПб.: издательство «Лань», 2008
2. Рогачев Н.М. Курс физики: Учебное пособие.- СПб: издательство «Лань», 2008
3. Савельев И.Р. Курс общей физики: учебное пособие в 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 9-е изд., стер. - СПб: издательство «Лань», 2007
4. Механические и электрические колебания и решение задач на колебания: Методическая разработка к практическим занятиям по дисциплине «Физика» /С.Г. Мигранова. Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 69 с.
5. Электричество. Магнетизм. Оптика. Лабораторный практикум по физике. /Сост. Г.Р. Асылгужина, С.М. Головизнин. МГТУ. 2009. -50 с.

**4. Волновая и квантовая оптика**

4.1. Фотометрические характеристики.

4.2 Интерференция света. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

Поляризация света.

4.3. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект, эффект Комптона, опыт Вавилова, тормозное рентгеновское излучение. Излучение абсолютно черного тела. Гипотеза Планка. Волны де Бройля. Принцип неопределенности.

5. Основные положения квантовой механики.

6. Атомная и ядерная физика.

7. Элементарные частицы и ядра

**Перечень рекомендуемой литературы:**

1. Ивлев А.Д. Физика: учебное пособие. - СПб.: издательство «Лань», 2008
2. Рогачев Н.М. Курс физики: Учебное пособие.- СПб: издательство «Лань», 2008
3. Савельев И.Р. Курс общей физики: учебное пособие в 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. 9-е изд., стер. - СПб: издательство «Лань», 2007
4. Атомная, квантовая и ядерная физика. Лабораторный практикум по физике. Ядра. /Сост. Г.Р. Асылгужина. МГТУ. 2011. -38 с

**Тесты для самопроверки. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика**

Вариант 1

1. Находясь в основном состоянии, атом водорода поглотил квант света. Радиус электронной орбиты изменился и стал равен 212 пм. Энергия поглощенного при этом фотона равна:  
А. а) 13,6 эВ  
В. б) 10,2 эВ  
С. в) 3,4 эВ  
D. г) 5,1 эВ
2. При переходе электрона в атоме гелия из нормального состояния в первое возбужденное, его кинетическая энергия:  
А. уменьшилась в 4 раза  
В. увеличилась в 2 раза  
С. уменьшилась в 2 раза  
D. не изменилась
3. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии, равна:

- А. 0,1 нм  
 В. 0,33 нм  
 С. 0,5 нм  
 D. 0,74 нм
4. Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов  $U = 510$  кВ. Импульс электрона в этом случае нужно определять по формуле:
- А.  $p = m\nu$   
 В.  $p = \sqrt{2mT}$   
 С.  $p = \frac{1}{c}\sqrt{(2E_0 + T)T}$   
 D.  $p = \sqrt{2(mT + c)}$
5. Кинетическая энергия  $T$  электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношения неопределенностей, оценить минимальные линейные размеры атома:
- А. 50 пм  
 В. 100 пм  
 С. 124 пм  
 D. 288 пм.
6. Электрон находится в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной  $L$  во втором возбужденном состоянии. Сравните вероятность нахождения частицы в первой трети потенциальной ямы –  $W_1$  и в последней трети –  $W_2$ :
- А.  $W_2 = 2W_1$   
 В.  $W_2 = W_1$   
 С.  $W_2 = 3W_1$   
 D.  $W_2 = W_1 = 0$
7. Момент импульса электрона в атоме при переходе из состояния **3P** в **3d** изменится в ...
- А.  $\sqrt{3}$  раз  
 В.  $\sqrt{2}$  раз  
 С. 2 раза  
 D. не изменится
8. За время, равное двум периодам полураспада, распадется ядер (в процентах):
- А. 60%  
 В. 30%  
 С. 46%  
 D. 75%
9. Постоянные распада двух радиоактивных веществ отличаются в 9 раз:  $\lambda_1 = 9\lambda_2$ . Периоды их полураспада находятся в отношении:
- А.  $T_1/T_2 = 3$   
 В.  $T_1/T_2 = 9$   
 С.  $T_1/T_2 = 18$   
 D.  $T_1/T_2 = 1$
10. Удельная энергия связи ядра  ${}_6C^{12}$  равна:
- А. 7,68 МэВ/ нуклон  
 В. 2,87 МэВ/ нуклон  
 С. 14,62 МэВ/ нуклон  
 D. 2,12 МэВ/ нуклон.

11. Ядро изотопа висмута  ${}_{83}\text{Bi}^{211}$  получилось из другого ядра после одного  $\alpha$ -распада и одного  $\beta$ -распада. Исходное ядро было:
- A.  ${}_{84}\text{Po}^{215}$
  - B.  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$
  - C.  ${}_{85}\text{At}^{210}$
  - D.  ${}_{84}\text{Po}^{216}$

Вариант 2

1. Во сколько раз изменится радиус орбиты невозбужденного электрона в атоме водорода при поглощении им кванта с энергией 10,2 эВ?
  - A. увеличится в 3 раза
  - B. увеличится в 4 раза
  - C. уменьшится в 2 раза
  - D. уменьшится в 9 раз
2. Во сколько раз изменится скорость электрона в атоме водорода при испускании кванта соответствующего переходу электрона с четвертого на второй энергетический уровень?
  - A. уменьшится 4 раза
  - B. уменьшится в 2 раза
  - C. увеличится в 3 раза
  - D. увеличится в 2 раза
3. Какой процесс сопровождает переход электрона в атоме водорода со второго энергетического уровня на пятый?
  - A. поглощается фотон с частотой  $10^{15}$  Гц
  - B. поглощается фотон с длиной волны 432 нм
  - C. излучается фотон с частотой  $6,9 \cdot 10^{14}$  Гц
  - D. излучается фотон с длиной волны 300 нм
4. Какой электрон имеет большую длину волны де Бройля: а) электрон, движущийся со скоростью  $10^6$  м/с; б) электрон, ускоренный разностью потенциалов 100 эВ?
  - A. а
  - B. б
  - C. одинаковая
  - D. невозможно ответить
5. Как отличается кинетическая энергия  $T$  релятивистского электрона от его энергии покоя  $E_0$ , если скорость электрона равна  $2,25 \cdot 10^8$  м/с?
  - A.  $T$  меньше  $E_0$  в два раза
  - B.  $T$  меньше  $E_0$  в 0,5 раза
  - C.  $T$  больше  $E_0$  в два раза
  - D.  $T$  больше  $E_0$  на 50%
6. Найдите относительную неопределенность скорости электрона  $\frac{\Delta V}{V}$  с энергией 1 эВ, заключенному в области  $\Delta x = 1$  мкм
  - A. 100 м/с
  - B.  $1,6 \cdot 10^{-4}$
  - C. 20%
  - D. 50%
7. Сравните вероятность нахождения микрочастицы в средней трети потенциальной ямы, т.е.  $\frac{1}{3}l < x < \frac{2}{3}l$  для двух состояний: а) частица находится в невозбужденном состоянии; б) частица находится в ближайшем возбужденном состоянии.
  - A. вероятность а больше
  - B. вероятность б больше



- С. одинакова  
 Д. нельзя ответить
8. Укажите все возможные значения квантовых чисел электрона на орбите 2p
- А.  $n=2, l=1, m=0,+1,-1, m_s=\pm\frac{1}{2}$   
 В.  $n=2, l=1, m=0, m_s=\pm\frac{1}{2}$   
 С.  $n=2, l=0, m=0, m_s=\pm\frac{1}{2}$   
 Д.  $n=2, l=2, m=0, m_s=\pm\frac{1}{2}$
9. Какая часть радиоактивных ядер распадается в течение трех периодов полураспада?
- А.  $\frac{1}{8}$   
 В.  $\frac{7}{8}$   
 С. 70%  
 Д. 43%
10. Период полураспада изотопа радона  ${}_{86}^{215}\text{Rn}$  равен  $10^{-6}$  с. Найдите среднее время жизни этого изотопа.
- А.  $2 \cdot 10^{-6}$  с  
 В.  $1,44 \cdot 10^{-6}$  с  
 С.  $10^6$  с  
 Д.  $0,69 \cdot 10^6$  с
11. Удельная энергия связи ядра  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  равна 8,5 МэВ/нуклон. Найдите дефект массы  $\Delta m$  этого ядра:
- А.  $\approx 2 \cdot 10^{-21}$  кг  
 В.  $\approx 5 \cdot 10^{-25}$  кг  
 С.  $\approx 8 \cdot 10^{-25}$  кг  
 Д.  $\approx 8,5 \cdot 10^{-28}$  кг
12. Сколько  $\alpha$  и  $\beta$  распадов сопровождает процесс превращения радиоактивного изотопа  ${}_{84}^{215}\text{Po}$  в изотоп висмута  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$  ?
- А. один  $\alpha$ -распад  
 В. один  $\alpha$  и один  $\beta$ -распад  
 С. два  $\alpha$  и два  $\beta$ -распада  
 Д. четыре  $\beta$ -распада

### Вариант 3

1. Радиус  $r_2$  второй стационарной орбиты для электрона в атоме водорода по теории Бора равен:
- А.  $2,1 \cdot 10^{-10}$  м  
 В.  $2,1 \cdot 10^{10}$  м  
 С.  $2,1 \cdot 10^{-12}$  м  
 Д. 2,1 м
2. По теории Бора вычислить скорость  $V_e$  электрона на второй стационарной орбите для атома водорода.
- А.  $1,1 \cdot 10^6$  м/с  
 В.  $1,1 \cdot 10^{12}$  м/с  
 С.  $1,1 \cdot 10^{10}$  м/с  
 Д.  $1,1 \cdot 10^2$  м/с

3. Какая формула была выведена экспериментально Бальмером для спектра водорода?

A.  $\nu = \frac{E - E_0}{h}$

B.  $W = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

C.  $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right)$

D.  $mvr = n\hbar$

4. Вычислите длину волны де Бройля для электрона, прошедшего разность потенциалов  $U=22,5$  В.

A. 0,258 нм

B. 0,258 мм

C. 1,258 нм

D. 1,258 мкм

5. Импульс частицы для релятивистского случая можно определить по формуле

A.  $p = \frac{\sqrt{2m_0 T}}{c}$

B.  $p = \frac{\sqrt{(2E_0 + T)T}}{c}$

C.  $p = mv$

D.  $p = \frac{mv}{c}$

6. Используя соотношение неопределенностей, оцените наименьшую ошибку  $\Delta v$  в определении скорости электрона, если координаты центра масс этой частицы могут быть установлены с неопределенностью 1 мкм.

A. 116 м/с

B. 11,6 м/с

C. 0,116 м/с

D. 1 м/с

7. Задана пси-функция частицы  $\psi(x, y, z)$ . Вероятность того, что частица будет обнаружена в области объема  $V$  определяется выражением:

A.  $\psi(x, y, z) = \iiint_V |\psi(x, y, z)|^2 dV$

B.  $\psi(x, y, z) = \int \psi(x, y, z)^2 dx$

C.  $\psi(x, y, z) = \iiint_V \psi(x, y, z)^2 dV$

D.  $\psi(x) = \int |\psi(x)|^2 dx$

8. Главное квантовое число  $n=3$ . Какие значения принимает орбитальное квантовое число  $l$ ?

A.  $l=0,1,2$

B. только  $l=0$

C. только  $l=1$

D. только  $l=2$

9. Период полураспада  ${}_{82}\text{Po}^{210}$  равен 140 суток. При распаде полоний превращается в стабильный свинец  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$ . Какая масса свинца образуется в полонии массой 1 мг за 70 сут в результате распада?

A.  $2,97 \cdot 10^{-7}$  кг

- В. 2,97 кг  
 С.  $2,97 \cdot 10^{-4}$  кг  
 D.  $2,97 \cdot 10^{-8}$  кг
10. Что больше- среднее время жизни  $\tau$  радиоактивного ядра или период полураспада  $T$ ? Во сколько раз?
- А.  $\frac{\tau}{T} = \ln 2$   
 В.  $\frac{T}{\tau} = \ln 2$   
 С.  $\frac{\tau}{T} = 1$   
 D.  $\frac{\tau}{T} = e$
11. Вычислите дефект массы и энергию связи ядра  ${}^7_3\text{Li}$  ( $m_{\text{H}}=1,00783$  а.е.м.,  $m_{\text{n}}=1,00867$  а.е.м.,  $m({}^7_3\text{Li})=7,016003$  а.е.м.)
- А.  $\Delta m=0,04216$  а.е.м.,  $E_{\text{св}}=39,2$  МэВ  
 В.  $\Delta m=0,4216$  а.е.м.,  $E_{\text{св}}=69,2$  МэВ  
 С.  $\Delta m=0,04216$  а.е.м.,  $E_{\text{св}}=69,2$  МэВ  
 D.  $\Delta m=0,06426$  а.е.м.,  $E_{\text{св}}=39,2$  МэВ
12. Ядро тория  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  превратилось в ядро  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ . Какую частицу испустило ядро тория?
- А. Нейтрон  
 В. Протон  
 С.  $\alpha$ - частица  
 D. электрон

#### Вариант 4

1. радиус второй боровской орбиты и скорость электрона на ней равны:
- А.  $r = \frac{4h^2 \varepsilon_0}{Ze^2 \pi m}; V = \frac{Ze^2}{4\varepsilon_0 h}$   
 В.  $r = \frac{h^2 \varepsilon_0}{4Ze^2 \pi m}; V = \frac{4Ze^2}{\varepsilon_0 h}$   
 С.  $r = \frac{16h^2 \varepsilon_0}{Ze^2 \pi m}; V = \frac{Ze^2}{16\varepsilon_0 h}$   
 D.  $r = \frac{h^2 \varepsilon_0}{Ze^2 \pi m}; V = \frac{Ze^2}{\varepsilon_0 h}$
2. Разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 59,3 нм у иона:
- А.  ${}^1_0\text{H}$   
 В.  ${}^3_2\text{He}$   
 С.  ${}^6_3\text{Li}$   
 D. нет таких ионов
3. Длина волны де Бройля для электрона, кинетическая энергия которого 1 кэВ, равна:
- А. 40 пм  
 В. 40 м  
 С. 0,4 пм  
 D. 80 пм
4. Кинетическая энергия электрона 1 МэВ. Его импульс равен:

- A.  $p = \frac{1}{c} \sqrt{E_k (E_k + 2m_0 c^2)}$   
 B.  $p = \sqrt{2mE_k}$   
 C.  $p = \sqrt{2m_0 c^2}$   
 D.  $p = \frac{c}{\sqrt{2mE_k}}$

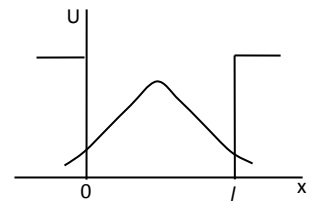
5. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода  $T=10$  эВ. Минимальный линейный размер атома:

- A.  $1,24 \cdot 10^{-10} \text{ м}$   
 B.  $2,48 \cdot 10^{-10} \text{ м}$   
 C.  $0,62 \cdot 10^{-10} \text{ м}$   
 D.  $3,72 \cdot 10^{-10} \text{ м}$

6. В потенциальной яме с вертикальными «стенками» находится электрон. Его волновая функция изображена на рисунке.

Глубина потенциальной ямы:

- A. конечна  
 B. бесконечна  
 C. равна  $l$   
 D. равна  $\frac{l}{2}$



7. Главное квантовое число  $n=2$ . максимальное значение вектора момента импульса электрона  $L_i$  и его проекции  $L_{iz}$  принимают значения:

- A.  $L_i = h \sqrt{2}$ ,  $L_{iz} = h$   
 B.  $L_i = 2h$ ,  $L_{iz} = h \sqrt{2}$   
 C.  $L_i = h \sqrt{3}$ ,  $L_{iz} = h$   
 D.  $L_i = h$ ,  $L_{iz} = h \sqrt{2}$

8. Период полураспада  $T$ . За время от 0 до  $t$  секунд вероятность распада  $\omega$  равна:

- A.  $\omega = 1 - e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$   
 B.  $\omega = e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$   
 C.  $\omega = \frac{\ln 2}{T}$   
 D.  $\omega = e^{-\frac{T \ln 2}{t}}$

9. Выражения для периода полураспада и среднего времени жизни правильно записаны в случае:

- A.  $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ;  $\tau = \frac{\lambda}{\ln 2}$   
 B.  $T = \lambda \ln 2$ ;  $\tau = \frac{\ln 2}{\lambda}$   
 C.  $T = \frac{\ln \lambda}{2}$ ;  $\tau = \frac{2}{\ln \lambda}$   
 D.  $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$ ;  $\tau = \lambda \ln 2$  Выбор ответа обосновать.

10. Энергия связи ядра у которого 4 протона и 4 нейтрона, равна 56,5 МэВ,  $m_p = 1,00783$  а.е.м.,  $m_n = 1,00867$  а.е.м. Масса атома равна:

- A. 8,00531 а.е.м.

- В. 0,00531 а.е.м.
- С. 4,00531 а.е.м.
- Д. 16,00531 а.е.м.

11. Энергия, необходимая для отрыва одного нейтрона из ядра  ${}^8\text{O}^{17}$  равна:
- 1. 4,14 МэВ
  - 2. 0,41 МэВ
  - 3. 931 МэВ
  - 4. 414 МэВ

#### Вариант 5

1. Атом водорода находится в основном состоянии. При возбуждении атома ему сообщили энергию 10,2 эВ, при этом радиус боровской орбиты:
  - А. увеличился в 2 раза
  - В. уменьшился в 2 раза
  - С. увеличился в 4 раза
  - Д. не изменился
2. Скорости электрона на второй боровской орбите в атоме водорода, в ионах  $\text{He}^+$  и  $\text{Li}^{++}$  находятся в соотношении:
  - А. 1:2:3
  - В.  $1: \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$
  - С. 1:1:1
  - Д. 1:4:9
3. Излучение наименьшей частоты в видимой серии спектра водорода может быть получено при переходе электрона между энергетическими уровнями:
  - А. с  $n=2$  на  $n=1$
  - В. с  $n=3$  на  $n=2$
  - С. с  $n=4$  на  $n=3$
  - Д. с  $n=4$  на  $n=2$
4. Если электрон и протон прошли в электрическом поле одинаковую ускоряющую разность потенциалов, то отношение их дебройлевских длин волн равно:
  - А.  $\frac{m_p}{m_e}$
  - В.  $\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^2$
  - С.  $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$
  - Д. 1
5. Если электрон обладает кинетической энергией  $T = 5$  МэВ, то его релятивистский импульс равен:
  - А.  $12 \cdot 10^{-22}$  кг·м/с
  - В.  $2,7 \cdot 10^{-21}$  кг·м/с
  - С.  $11,4 \cdot 10^{-22}$  кг·м/с
  - Д.  $2,9 \cdot 10^{-21}$  кг·м/с
6. Электрон с кинетической энергией 13 эВ находится в области размером  $l = 1$  мкм. В этом случае относительная ошибка  $\Delta V/V$ , с которой может быть определена его скорость, равна:
  - А. 1) 0,1
  - В. 0,02
  - С.  $10^{-4}$

D.  $10^{-2}$

7. Электрон находится в возбужденном состоянии ( $n=3$ ) в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Какова вероятность нахождения его в области  $\frac{1}{3}l \leq x \leq \frac{2}{3}l$ :
- A.  $\frac{1}{2}$
  - B.  $\frac{1}{3}$
  - C.  $\frac{3}{4}$
  - D.  $\frac{2}{3}$
8. Заполненный электронный слой характеризуется квантовым числом  $n=3$ . Число электронов  $N$  в этом слое, имеющие одинаковые квантовые числа:  $m_s = \frac{1}{2}$  и  $l=2$ , равно:
- A. 10
  - B. 18
  - C. 5
  - D. 8
9. За 12 часов количество атомов радиоактивного препарата уменьшилось в 9 раз. Период полураспада этого элемента равен:
- A.  $T=6$  ч
  - B.  $T=3$  ч
  - C.  $T=3,8$  ч
  - D.  $T=7,8$  ч
10. Среднее время жизни одного радиоактивного препарата  $t_1$  в 2 раза больше среднего времени жизни другого препарата. Тогда отношение их периодов полураспада  $\frac{T_1}{T_2}$  равно:
- A.  $\frac{T_1}{T_2} = 1$
  - B.  $\frac{T_1}{T_2} = 2$
  - C.  $\frac{T_1}{T_2} = 3$
  - D.  $\frac{T_1}{T_2} = 4$
11. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна:
- A. 6,78 МэВ
  - B. 7,25 МэВ
  - C. 7,73 МэВ
  - D. 8,70 МэВ
12. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования атомов  ${}^4_2\text{He}$  из дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  и трития  ${}^3_1\text{H}$ . Энергетический выход этой реакции составляет:

- A. 20,35 МэВ
- B. 17,57 МэВ
- C. 8,5 МэВ
- D. 7,8 МэВ

## **Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену**

### **Механика**

1. Кинематика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.
2. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.
3. Работа и мощность. Механическая энергия. Законы сохранения энергии и импульса в механике.
4. Кинематика и динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.
5. Сила тяготения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
6. Силы упругости и трения.
7. Механика колебаний. Гармонические колебания. Энергия колебаний.
8. Сложение одинаково направленных колебаний. Биения.
9. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
10. Затухающие колебания. Аперидические колебания.
11. Вынужденные колебания.
12. Волны в упругой среде. Уравнение волны. Волны в сплошной среде. Эффект Доплера.
13. Интерференция и дифракция волн. Отражение волн. Стоячие волны.

### **Молекулярная физика и термодинамика**

1. Основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Молярная масса. Количество вещества.
2. Уравнение кинетической теории газов. Температура – мера средней кинетической энергии молекул.
3. Закон распределения молекул по скоростям и энергиям. Опыт Штерна.
4. Барометрическая формула. Закон Больцмана.
5. Явления переноса в неравновесных средах (теплопроводность, вязкость, диффузия).
6. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
7. Адиабатный и политропный процессы. Степени свободы.
8. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД.
9. Энтропия. Термодинамическая диаграмма T-S. Статистический смысл энтропии.
10. Специальная теория относительности Эйнштейна.
11. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.
12. Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Уравнение Лапласа.

### **Электромагнетизм**

1. Электростатика. Напряженность поля. Атомистичность заряда. Закон сохранения заряда. Теорема Гаусса. Расчет напряженности для некоторых полей.
2. Электростатика. Потенциал. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал. Расчет потенциала для некоторых полей.
3. Электростатическое поле в диэлектрической среде. Электрическое поле электрического диполя в вакууме. Теорема Гаусса для электростатического поля в среде.
4. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия поля.

5. Постоянный ток. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Опыты по определению свободных носителей заряда. Основы классической теории ДрUDE-Лоренца. Закон Джоуля-Ленца. Термоэлектронная эмиссия.
6. Законы постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Электропроводность газов. Виды самостоятельных разрядов.
7. Электромагнетизм. Магнитное поле. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Закон Ампера. Эффект Холла.
8. Магнитное поле постоянного тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция индукции магнитного поля. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
9. Электромагнитная индукция. Правило Ленца Самоиндукция. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде. Магнитные свойства веществ. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
10. Электромагнитные колебания и волны Метод векторных диаграмм Гармонические колебания в колебательном контуре. Затухающие электрические колебания. Вынужденные электрические колебания. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.

### Оптика

1. Оптика. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектрических сред. Фотометрические величины. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках.
2. Дифракция света. Принцип Френеля-Гюйгенса. Дифракция Френеля на небольшом круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка.
3. Дисперсия. Излучение Вавилова-Черенкова. Поляризация света. Двойное лучепреломление.
4. Тепловое излучение. Законы теплового излучения черного тела. Оптическая пирометрия.

### Образец экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «МГТУ»

Утверждаю  
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ С.М. Головизнин  
\_\_\_\_\_

### Экзаменационный билет № 1

Направление подготовки 22.03.02 «Металлургия»  
Профиль подготовки «Обработка металлов давлением (метизное производство)»  
Дисциплина Б1.Б.10 «Физика»  
Часов по ФГОС: 10 з.е., 360 час.  
Экзаменатор: доцент Головизнин С.М.

1. Пространство и время. Кинематика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.



2. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
3. Задача по теме: «Динамика поступательного движения твердого тела»

### ***Задачи для экзамена по физике***

#### *1. Задача по теме: «Динамика поступательного движения твердого тела»*

Диск совершает  $n=70$  об/мин. Где можно положить на диск тело, чтобы оно не соскользнуло? Коэффициент трения тела о диск  $\mu=0,44$ . Решить задачу в инерциальной и неинерциальной системах отсчета.

#### *2. Задача по теме: «Уравнение Менделеева-Клапейрона»*

В сосуде объемом  $V=1$  дм<sup>3</sup> находится азот массой  $m=0,28$  г. Азот нагрет до температуры  $t=1500$  °С. При этой температуре диссоциировало  $\alpha=30\%$  молекул азота. Найти давление в сосуде.

#### *3. Задача по теме: «Сложение колебаний»*

Два гармонических колебания, направленные по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.

#### *4. Задача по теме: «I начало термодинамики»*

Кислород при неизменном давлении  $8 \cdot 10^4$  Н/м<sup>2</sup> нагревается. Его объем увеличивается от 1 м<sup>3</sup> до 3 м<sup>3</sup>. Определить изменение внутренней энергии кислорода, работу, совершенную им при расширении, а также теплоту, сообщенную газу.

#### *5. Задача по теме: «Затухающие механические колебания»*

Найти число  $N$  полных колебаний системы, в течение которых энергия системы уменьшилась в  $n=2$  раза. Логарифмический декремент затухания  $\delta=0,01$ .

#### *6. Задача по теме: «Свободные механические колебания»*

Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки  $x=5$  см, скорость ее  $v=20$  см/сек и ускорение  $a=80$  см/сек<sup>2</sup>. Найти: циклическую частоту и период колебаний; фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.

#### *7. Задача по теме: «Законы сохранения импульса»*

В лодке массой  $m=240$  кг стоит человек массой  $M=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/сек. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v_2=4$  м/сек (относительно лодки). Найти скорость движения лодки после прыжка человека: 1) вперед по движению лодки; 2) в сторону, противоположную движению лодки.

#### *8. Задача по теме: «Законы сохранения механической энергии»*

Тело массой  $m=5$  кг ударяется о неподвижное тело массой  $M=2,5$  кг. Кинетическая энергия системы двух тел непосредственно после удара стала равной  $W_{кин}=5$  Дж. Считая удар центральным и абсолютно неупругим, найти кинетическую энергию  $W_{кин1}$  первого тела до удара.

9. *Задача по теме: «Кинематика материальной точки»*

Мяч посылается с начальной скоростью  $v_0=19,5$  м/с под углом  $\alpha=45^0$  к горизонту. В тот же момент времени навстречу мячу стартует игрок, находившийся на расстоянии  $l=55$  м. С какой скоростью  $u$  он должен бежать, чтобы успеть схватить мяч до удара о землю?

10. *Задача по теме: «Динамика вращательного движения тела»*

Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться около оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра 12кг. На цилиндр намотали шнур, к которому привязали гирию массой 1кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

11. *Задача по теме: «Кинематика вращательного движения тела»*

Точка движется по окружности радиуса  $R=4$  м по закону  $\xi=10-2t+t^2$ . Найти тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорение точки в момент времени  $t=2$  с.

12. *Задача по теме: «Энтропия. II начало ТД»*

Найти изменение энтропии  $\Delta S$   $m=30$  г льда при превращении его в пар, если начальная температура льда  $t_1=-40^0\text{C}$ , а температура пара  $t_2=100^0\text{C}$ .

13. *Задача по теме: «Механическая работа и мощность»*

Определить работу, которую совершат силы гравитационного поля Земли, если тело массой 1кг упадет на поверхность Земли: 1)с высоты, равной радиусу Земли; 2)из бесконечности.

14. *Задача по теме: «Кинематика материальной точки»*

Две материальные точки движутся согласно уравнениям:  $x_1=4t+8t^2-16t^3$  и  $x_2=2t-4t^2+t^3$ , где  $x$  - в метрах,  $t$  - в секундах. В какой момент времени ускорения этих точек будут одинаковыми? Найти скорости точек в этот момент.

15. *Задача по теме: «Механическая работа и мощность»*

Груз, висящий на легкой пружине жесткостью  $\kappa=400$  Н/м, растягивает её на величину  $x=3$  см. Какую работу надо совершить, чтобы утроить удлинение пружины, прикладывая к грузу вертикальную силу?

16. *Задача по теме: «Законы сохранения импульса»*

К свободному концу аэростата массы  $M = 10t$  привязана веревочная лестница, на которой находится человек массы  $m$ . Аэростат неподвижен. В каком направлении и с какой скоростью  $V$  будет перемещаться аэростат, если человек начнет подниматься вверх по лестнице с постоянной скоростью  $v$  относительно лестницы? Сопротивлением воздуха пренебречь.

17. Задача по теме: «Энтропия. II начало ТД»

Смешали воду массой  $m_1 = 5$  кг при температуре  $T_1 = 280$  К с водой массой  $m_2 = 8$  кг при температуре  $T_2 = 350$  К. Определить температуру смеси  $T$  и изменение энтропии  $\Delta S$ , происходящее при смешивании.

18. Задача по теме: «Динамика поступательного движения твердого тела»

Искусственный спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте 3200 км над поверхностью Земли. Определить линейную скорость спутника.

19. Задача по теме: «Кинематика вращательного движения тела»

Точка движется по окружности радиусом 4 м. Закон ее движения выражается уравнением  $\xi = 8 - 2t^2$ , где  $\xi$  - в метрах,  $t$  - в секундах. Найти, в какой момент времени нормальное ускорение точки будет  $9$  м/сек<sup>2</sup>; чему равны скорость, тангенциальное и полное ускорения точки в этот момент времени.

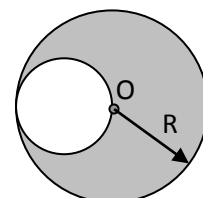
20. Задача по теме: «Свободные механические колебания»

Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид (длина - в метрах, время - в секундах)  $x_2 = 0,05 \sin 2t$ . Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки  $10^{-4}$  Дж, а возвращающая сила  $F = 5 \cdot 10^{-3}$  Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.

## Механика. Контрольная работа 1

### 1 вариант

1. Частица движется в положительном направлении оси  $X$  так, что ее скорость меняется по закону  $v = \alpha\sqrt{x}$ , где  $\alpha$  – постоянная. В момент времени  $t=0$  частица находилась в точке  $x=0$ . Найти ее ускорение и скорость как функцию времени, среднюю скорость за время, в течение которого она пройдет расстояние  $s$ .
2. Тело брошено со скоростью 30 м/с под углом  $45^\circ$  к горизонту. На какой высоте будет находиться тело в тот момент, когда его скорость будет направлена под углом  $30^\circ$  к горизонту?
3. Телу толчком сообщили скорость 3 м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Найти время движения тела вверх до остановки, если  $\sin \alpha = 0.6$ , где  $\alpha$  – угол наклона плоскости к горизонту, а коэффициент трения 0,25.
4. Человек бежит навстречу тележке. Скорость человека 2 м/с, скорость тележки 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какой будет скорость тележки после этого, если масса человека в 2 раза больше массы тележки?
5. Через блок, имеющий форму сплошного цилиндра, массой  $m$  и радиусом  $R$ , перекинута невесомая нить с грузами на концах массами  $m_1$  и  $m_2$ . Скольжения нити и трения в оси диска нет. Найти угловое ускорение диска и отношение сил натяжения нити в процессе

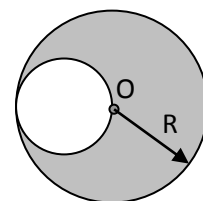


движения.

6. Однородный диск радиуса  $R$  имеет круглый вырез. Масса оставшейся части диска равна  $m$ . Найти момент инерции такого диска относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр масс.

### 2 вариант

1. Точка движется, замедляясь, по прямой с ускорением, модуль которого зависит от скорости как  $a = \alpha\sqrt{v}$ , где  $\alpha$  – постоянная. В начальный момент скорость равна  $v_0$ . Какой путь она пройдет до остановки и за какое время?
2. Диск, брошенный под углом  $45^\circ$  к горизонту, достиг наибольшей высоты 15 м. Какова дальность полета диска?
3. Какую начальную скорость надо сообщить телу вверх по наклонной плоскости, чтобы оно достигло вершины? Высота наклонной плоскости 6 м, ее длина 10 м, а коэффициент трения 0,4.
4. Человек догоняет тележку. Скорость человека 2 м/с, скорость тележки 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какой будет скорость тележки после этого, если масса человека в 2 раза больше массы тележки?
5. Через блок, имеющий форму сплошного цилиндра, массой  $m$  и радиусом  $R$ , перекинута невесомая нить с грузами на концах массами  $m_1$  и  $m_2$ . Скольжения нити и трения в оси диска нет. Найти угловое ускорение диска и отношение сил натяжения нити в процессе движения.
6. Однородный диск радиуса  $R$  имеет круглый вырез. Масса оставшейся части диска равна  $m$ . Найти момент инерции такого диска относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через точку  $O$ .



### 3 вариант

1. Движение двух материальных точек выражаются уравнениями  $x_1 = 20 + 2t - 4t^2$  и  $x_2 = 2 + 2t + 0,5t^2$  (м). В какой момент времени скорости точек одинаковы? Чему равны скорости и ускорения точек в этот момент?
2. На какой высоте над поверхностью Земли напряженность поля тяготения равна 1 Н/кг?
3. Диск радиусом  $R=0,2$  м вращается согласно уравнению  $\varphi = 3 - t + 0,1t^3$  (рад). Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек на окружности диска в момент времени 10 с.
4. Две одинаковые лодки массами 200 кг движутся параллельными курсами навстречу друг другу со скоростями 1 м/с. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки во вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают груз массой 20 кг. Определить скорости лодок после перебрасывания грузов.
5. Маховик радиусом 10 см насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой 800 г. Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние 160 см за время 2 с. Определить момент инерции маховика.
6. Платформа в виде диска радиусом  $R=1$  м вращается по инерции с частотой 6 об/с. На краю платформы стоит человек, масса которого 80 кг. Сколько оборотов будет делать платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы  $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

### 4 вариант

1. Движение двух материальных точек выражаются уравнениями  $x_1 = 10 + t - t^2$  и  $x_2 = -2 + 2t + t^2$  (м). В какой момент времени скорости точек одинаковы? Чему равны ускорения точек в момент встречи точек?

2. На каком расстоянии от Земли находится точка, в которой напряженность суммарного поля тяготения Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.
3. Диск радиусом  $R=0,3$  м вращается согласно уравнению  $\varphi = 5 - 0,5t + 0,2t^3$  (рад). Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек на окружности диска в момент времени 5 с.
4. Плот длиной 3 м и массой 140 кг стоит в спокойной воде. На плоту находится человек массой 70 кг. С какой наименьшей скоростью относительно воды и под каким углом к поверхности воды должен прыгнуть человек вдоль плота, чтобы попасть на его противоположный конец?
5. Диск радиусом  $R=20$  см и массой 5 кг вращается с частотой 8 об/с. При торможении он остановился через время 4 с. Определить тормозящий момент.
6. Платформа в виде диска массой 240 кг может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого 60 кг. На какой угол повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную точку? Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

## Механика. Контрольная работа 2

### 1 вариант

1. Материальная точка движется по закону  $x = 0,05 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right)$  (м). Найти амплитуду, частоту, циклическую частоту, период, начальную фазу; максимальную скорость и ускорение; максимальную силу, полную энергию, если масса точки 0,2 кг.
2. Тело массой 0,03 кг совершает малые колебания под действием двух пружин жесткостями 40 Н/м и 60 Н/м, соединенных последовательно. Найти период колебаний системы.
3. Точка участвует одновременно в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$  и  $x_2 = a \cos \omega t$ . Найти амплитуду и начальную фазу результирующего колебания.
4. Найти уравнение траектории точки, если она движется по закону:  $x = a \sin \omega t$  и  $y = a \sin 2\omega t$ . Изобразить примерные графики этих траекторий.
5. Затухающие колебания точки происходят по закону  $x = e^{-0,1t} \sin \frac{\pi}{3} t$ . Найти коэффициент затухания, время релаксации, число колебаний, за которое амплитуда убывает в  $e$  раз, логарифмический декремент затухания, добротность.
6. Однородный диск радиуса 13 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через край диска. Найти период малых колебаний диска.

### 2 вариант

1. Материальная точка движется по закону  $x = 0,02 \sin\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{4}\right)$  (м). Найти амплитуду, частоту, циклическую частоту, период, начальную фазу; максимальную скорость и ускорение; максимальную силу, полную энергию, если масса точки 0,1 кг.
2. Тело массой 0,04 кг совершает малые колебания под действием двух пружин жесткостями 100 Н/м и 200 Н/м, соединенных параллельно. Найти период колебаний системы.
3. Точка участвует одновременно в двух одинаково направленных колебаниях:

- $x_1 = a \sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$  и  $x_2 = a \sin \omega t$  . Найти амплитуду и начальную фазу результирующего колебания.
- Найти уравнение траектории точки, если она движется по закону:  $x = a \sin \omega t$  и  $y = a \cos 2\omega t$  . Изобразить примерные графики этих траекторий.
  - Затухающие колебания точки происходят по закону  $x = 0,2e^{-0,05t} \sin \frac{\pi}{2}t$  . Найти коэффициент затухания, время релаксации, число колебаний, за которое амплитуда убывает в  $e$  раз, логарифмический декремент затухания, добротность.
  - Тонкий обод радиуса 13 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через край обода. Найти период малых колебаний обода.

### 3 вариант

- Точка совершает гармонические колебания по закону  $x = 5 \sin 2t$  (см). В момент, когда возвращающая сила впервые приняла значение 5мН, точка обладала потенциальной энергией 0,1 мДж. Найти этот момент времени и соответствующую ему фазу колебания.
- На стержне длиной 30 см укреплены два одинаковых груза: один в середине, другой на одном из концов стержня. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период малых колебаний. Массой стержня пренебречь.
- Материальная точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = \sin t$  и  $x_2 = 2 \cos t$  (см). Найти амплитуду, частоту и начальную фазу результирующего колебания.
- Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям:  $x = \sin \frac{t}{2}$  и  $y = \cos t$  (см). Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать начальное направление движения.
- Затухающие колебания точки происходят по закону  $x = 0,4e^{-0,02t} \sin \frac{\pi}{6}t$  . Найти коэффициент затухания, время релаксации, число колебаний, за которое амплитуда убывает в  $e$  раз, логарифмический декремент затухания, добротность.
- Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 50 м/с. Период колебаний 0,5 с, расстояние между точками 50 см. Найти разность фаз колебаний в этих точках.

### 4 вариант

- Материальная точка массой 0,01 кг совершает гармонические колебания по закону  $x = 0,2 \sin 8\pi t$  (см). Найти возвращающую силу в момент времени 0,1 с, а также полную энергию точки.
- На стержне длиной 40 см укреплены два одинаковых груза: один в середине, другой на одном из концов стержня. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии 5 см от свободного конца стержня. Определить приведенную длину и период малых колебаний. Массой стержня пренебречь.
- Материальная точка участвует в двух одинаково направленных колебаниях:  $x_1 = \sin \pi t$  и  $x_2 = \sin \pi(t + 0,5)$  (см). Найти амплитуду, частоту и начальную фазу результирующего колебания.
- Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям:  $x = \sin \frac{t}{2}$  и  $y = \cos t$  (см). Найти

уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать начальное направление движения.

- Затухающие колебания точки происходят по закону  $x = 0,4e^{-0,02t} \sin \frac{\pi}{6} t$ . Найти коэффициент затухания, время релаксации, число колебаний, за которое амплитуда убывает в  $e$  раз, логарифмический декремент затухания, добротность.
- Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 50 м/с. Период колебаний 0,5 с, расстояние между точками 50 см. Найти разность фаз колебаний в этих точках.

### Молекулярная физика и термодинамика. Контрольная работа

#### 1 вариант

- В горизонтальной пробирке находится 240 см<sup>3</sup> воздуха, отделенных от атмосферы столбиком ртути длиной 150 мм. Если пробирку перевернуть открытым концом вверх, то объем воздуха станет 200 см<sup>3</sup>. Найти атмосферное давление. Плотность ртути 13600 кг/м<sup>3</sup>.
- Найти молярную массу газа, если при изобарном нагревании 0,5 кг этого газа на 10К требуется на 1,48 кДж больше, чем при изохорном нагревании.
- В баллоне объемом 7,5 л при температуре 300 К находится смесь идеальных газов: 0,1 моль кислорода, 0,2 моль азота и 0,3 моль углекислого газа. Найти давление смеси.
- Идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$  расширили по закону  $p = \alpha V$ , где  $\alpha$  – постоянная. Первоначальный объем  $V_0$ . В результате расширения объем увеличился в  $n$  раз. Найти приращение внутренней энергии, совершенную газом работу и молярную теплоемкость газа в этом процессе.
- Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изохоры, адиабаты и изотермы, причем изотермический процесс происходит при минимальной температуре цикла. Найти КПД цикла, если температура в его пределах изменяется в  $n$  раз.
- Кислород массой 100 г нагрели изобарно так, что объем его увеличился в 3 раза. Найти изменение энтропии газа в этом процессе.

#### 2 вариант

- Трубку длиной 42 см, запаянную с одного конца, погружают открытым концом в ртуть. Какой будет длина столбика воздуха в трубке в тот момент, когда верхний конец трубки сравняется с уровнем ртути? Атмосферное давление 750 мм рт ст.
- Один моль некоторого идеального газа изобарно нагрели на 72 К, сообщив ему количество теплоты 1,6 кДж. Найти приращение его внутренней энергии и постоянную адиабаты.
- Сосуд объемом 20 л содержит смесь водорода и гелия при температуре 20<sup>0</sup>С и давлении 2 атм. Масса смеси 5 г. Найти отношение массы водорода к массе гелия в данной смеси.
- Идеальный газ, показатель адиабаты которого  $\gamma$  расширяют так, что сообщаемое газу тепло равно убыли его внутренней энергии. Найти молярную теплоемкость газа в этом процессе, уравнение процесса в параметрах  $T$  и  $V$ .
- Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изохоры, адиабаты и изотермы, причем изотермический процесс происходит при минимальной температуре цикла. Найти КПД цикла, если температура в его пределах изменяется в  $n$  раз.
- Водород массой 200 г нагрели изохорно так, что давление его увеличилось в 4 раза. Найти изменение энтропии газа в этом процессе.

#### 3 вариант

- Каково будет давление газа, в объеме 1 см<sup>3</sup> которого содержится 1 млрд молекул,

при температуре 1000 К?

2. В баллоне емкостью 15 л находится смесь, содержащая 10 г водорода, 60 г окиси углерода и 24 г водяного пара. Температура смеси 27 °С. Найти давление смеси.
3. Определить удельные теплоемкости  $c_p$  и  $c_v$  газообразной окиси углерода (СО).
4. Водород занимает объем 10 м<sup>3</sup> при давлении 0,1 МПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления 0,3 МПа. Определить изменение внутренней энергии газа, работу и количество теплоты, сообщенное газу.
5. Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя 200 °С, охладителя -10 °С. При изотермическом расширении газ совершил работу 100 Дж. Определить термический КПД цикла, теплоту, которую газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
6. Азот изотермически расширился от объема 2 л при давлении 10<sup>5</sup> Па до объема 8 л. Найти изменение энтропии газа.

#### 4 вариант

1. Некоторый газ находится под давлением 7 атм при температуре 35 °С. Определить относительную молекулярную массу газа, если плотность газа равна 12,2 кг/м<sup>3</sup>.
2. В баллоне емкостью 1 л находится смесь, содержащая 1 г водорода, 7 г азота. Температура смеси 7 °С. Найти давление смеси.
3. Определить отношение удельных теплоемкостей  $c_p$  и  $c_v$  для смеси газов, состоящей из 10 г гелия и 4 г водорода.
4. Кислород занимает объем 8 м<sup>3</sup> при давлении 0,2 МПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления 0,5 МПа. Определить изменение внутренней энергии газа, работу и количество теплоты, сообщенное газу.
5. Газ совершает цикл Карно. При изотермическом расширении газ совершил работу 5 Дж. Найти работу газа при изотермическом сжатии, если термический КПД цикла 0,2.
6. Лед массой 200 г, взятый при температуре -10 °С, нагрели и превратили в воду при температуре 10 °С. Найти изменение энтропии льда.

### Оптика. Контрольная работа

#### Вариант 1

1. Высота Солнца над горизонтом  $\varphi=20^\circ$ . Пользуясь зеркалом, пускают «зайчик» в воду озера. Под каким углом  $\theta$  к горизонту нужно расположить зеркало, чтобы луч в воде шел под углом  $\alpha=41^\circ$  к вертикали? ( $\sin\alpha=0,655$ ). Показатель преломления воды  $n=1,32$ .
2. Над центром квадратного стола со стороной  $a=1,5$  м на высоте  $h=1$  м висит лампа. Во сколько раз изменится освещенность в центре стола, если эту же лампу повесить на той же высоте над одним из углов стола?
3. Фотограф с лодки снимает морскую звезду, лежащую на дне прямо под ним на глубине  $H=2$  м. Во сколько раз изображение на плене будет меньше предмета, если фокусное расстояние объектива  $F=10$  см, расстояние от объектива до поверхности воды  $l=50$  см? Показатель преломления воды  $n=4/3$ .
4. На тонкий стеклянный клин ( $n=1,55$ ) падает нормально монохроматический свет. Двухгранный угол между поверхностями клина равен  $2'$ . Определить длину световой волны  $\lambda$ , если расстояние  $b$  между смежными интерференционными максимумами в отраженном свете равно 0,3 мм.
5. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ( $\lambda=147$  пм). Определить расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом  $\theta=31^\circ 30'$  к поверхности кристалла.

#### Вариант 2



1. На какое расстояние  $x$  сместится световой луч, распространяющийся в стекле с показателем преломления  $n=1,55$ , если на его пути встретится щель, заполненная воздухом? Грани щели плоские и параллельные. Расстояние между гранями равно 15мм, угол падения луча на грань равен  $20^{\circ}$ . Полного отражения не происходит.
2. На столе лежит раскрытая книга. Корешок книги длиной  $l=52$  см направлен к настольной лампе. Линия, соединяющая верх страницы с нитью лампы, имеет такую же длину  $l$  и наклонена под углом  $\varphi=60^{\circ}$  к поверхности стола. Определить разницу освещенностей верха и низа страницы, если сила света лампы  $I=60$ кд.
3. Две собирающие линзы одинаковой формы сделаны из разных сортов стекла. Показатель преломления стекла первой линзы  $n_1=1,5$ , а второй  $n_2=1,7$ . Определить соотношение фокусных расстояний линз в воздухе ( $n \approx 1$ ) и в воде ( $n_{\text{в}}=4/3$ ).
4. Поверхности стеклянного клина образуют между собой угол  $\theta=0,2^{\circ}$ . На клин нормально к его поверхности падает пучок лучей монохроматического света с длиной волны  $\lambda=0,55$  мкм. Определить ширину  $b$  интерференционной полосы.
5. На дифракционную решетку, содержащую  $n=500$  штрихов на 1 мм, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить ширину  $b$  спектра первого порядка на экране, если расстояние  $L$  линзы до экрана равно 3 м. Границы видимости спектра  $\lambda_{\text{кр}}=780$  нм,  $\lambda_{\text{ф}}=400$ нм.

### Вариант 3

1. Узкий параллельный пучок света падает на плоскопараллельную пластинку под углом  $\alpha$ , синус которого равен 0,8. Вышедший из пластинки пучок оказался смещенным относительно продолжения падающего пучка на расстояние 2 см. Какова толщина пластинки, если показатель преломления стекла  $n=1,7$ ?
2. Чему равен полный световой поток  $\Phi$ , создаваемый источником, помещенным на мачте высотой  $h=12$  м, если на расстоянии  $l=16$  м от основания мачты он создает освещенность  $E=3$ лк?
3. Для оптического стекла «флинт» показатели преломления для крайних лучей видимого спектра равны  $n_1=1,745$  и  $n_2=1,809$ . Из этого стекла сделана двояковыпуклая линза, радиусы кривизны которой  $R_1=R_2=0,2$ м. Определить расстояние  $x$  между главными фокусами линзы для крайних лучей спектра.
4. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволоку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии  $l=75$  мм от нее. В отраженном свете ( $\lambda=0,5$  мкм) на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить диаметр  $d$  поперечного сечения проволоки, если на протяжении  $a=30$  мм насчитывается  $m=16$  светлых полос.
5. На дифракционную решетку, содержащую  $n=400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$  мкм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.

### Вариант 4

1. У призмы с показателем преломления  $n=1,41$  и с преломляющим углом  $\varphi=30^{\circ}$  одна грань посеребрена. Луч падает на другую грань под углом  $\alpha=45^{\circ}$ , затем опять через эту же грань выходит из призмы. Найти угол  $\theta$  между падающим и выходящим лучами.
2. На высоте  $h=8$  м над землей висит лампа силой света  $I=1000$  кд. Найти площадь участка, в пределах которого освещенность не меньше, чем  $E=1$  лк.
3. В куске стекла с показателем преломления  $n_{\text{ст}}=1,5$  имеется воздушная полость в виде двояковыпуклой тонкой линзы с радиусами кривизны поверхностей  $R=10$  см. На оптической оси этой линзы внутри куска стекла на расстоянии  $d=20$  см от

- линзы находится песчинка. Определить расстояние  $f$  между изображением песчинки и линзой.
4. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить толщину  $d$  слоя воздуха там, где в отраженном свете ( $\lambda=0,6$  мкм) видно первое светлое кольцо Ньютона.
  5. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол  $\varphi_1=14^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклонен максимум третьего порядка?

#### Вариант 5

1. На стеклянную плоскопараллельную пластину падает луч под углом  $25^\circ$ . Луч частично отражается от верхней поверхности, частично проходит внутрь пластины, снова отражается от нижней поверхности и затем выходит через верхнюю. Найти угол  $\varphi$  выхода луча и длину пути  $l$ , пройденного преломленным лучом в пластине. Толщина пластины  $d=2$  см, показатель преломления стекла  $n=1,8$ .
2. Над площадью висит фонарь. Освещенность на земле в тех точках, где лучи падают под углом  $\alpha_1$ , таким, что  $\cos\alpha_1=0,3$ , равна  $E_1=10$ лк. Какова освещенность  $E_2$  в точках, где лучи падают на землю под таким углом  $\alpha_2$ , что  $\cos\alpha_2=0,6$ ?
3. Оптическая сила тонкой стеклянной линзы в воздухе  $D=5$  дптр. Определить фокусное расстояние  $F$  той же линзы, погруженной в воду. Показатель преломления стекла  $n_{ст}=3/2$ , воды  $n_в=4/3$ .
4. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой стеклянной линзой налита жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла. Радиус  $r_8$  восьмого темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете ( $\lambda=700$ нм) равен 2 мм. Радиус  $R$  кривизны выпуклой поверхности линзы равен 1 м. Найти показатель преломления жидкости.
5. Сколько штрихов содержит на каждый миллиметр содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ( $\lambda=0,6$  мкм) максимум пятого порядка отклонен на угол  $\varphi=18^\circ$ .

#### Вариант 6

1. На горизонтальном дне бассейна лежит плоское зеркало. Луч света, преломившись на поверхности воды, отражается от зеркала и выходит в воздух. Расстояние от места вхождения луча в воду до места выхода отраженного луча из воды  $d=1,5$  м. Глубина бассейна  $h=2$  м, показатель преломления воды  $n=4/3$ . Определить угол падения луча  $\alpha$ .
2. На высоте  $h_1=2$  м над серединой круглого стола диаметром  $d=3$  м висит лампа силой света  $I_1=100$  кд. Ее заменили лампой силой света  $I_2=25$  кд, изменив расстояние до стола так, что освещенность середины стола не изменилась. Как изменится освещенность края стола?
3. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием  $F=12$  см помещена между двумя точечными источниками в два раза ближе к одному из них, чем к другому. Расстояние между изображениями источников получилось равным  $l=7,8$  см. Найти расстояние  $L$  между самими источниками.
4. Для измерения показателя преломления аргона в одно из плеч интерферометра Майкельсона поместили пустую стеклянную трубку длиной  $l=12$  см с плоскопараллельными торцовыми поверхностями. При заполнении трубки с аргоном (при нормальных условиях) интерференционная картина сместилась на  $m=106$  полос. Определить показатель преломления  $n$  аргона, если длина волны  $\lambda$  света равна 639 нм.
5. Плоская световая волна ( $\lambda=0,7$  мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием радиусом  $r=1,4$  мм. Определить расстояния  $b_1, b_2, b_3$  до трех наиболее удаленных от нее точек, в которых наблюдаются минимумы интенсивности.

#### Вариант 7

1. Луч света выходит из призмы по тем же углом, по каким входит в призму, причем отклоняется от первоначального направления на угол  $\varphi=15^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $\gamma=45^\circ$ . Найти показатель преломления  $n$  вещества призмы.
2. Площадка освещается двумя различными лампами, висящими на столбе над другой на высоте  $h_1=8$  м и на высоте  $h_2=27$  м. На каком расстоянии  $l$  от основания столба находятся точки площадки, освещенность которых не изменится, если поменять лампы местами?
3. Предмет размером  $h=0,03$  м расположен на расстоянии  $d=0,15$  м от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F=0,3$  м. На каком расстоянии  $f$  от линзы получится изображение? Какова будет величина изображения  $H$ ?
4. В интерферометре Майкельсона на пути одного из интерферирующих пучков света ( $\lambda=590$  нм) поместили закрытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной  $l=10$  см, откачанную до высокого вакуума. При заполнении трубки хлористым водородом произошло смещение интерференционной картины. Когда хлористый водород был заменен бромистым водородом, смещение интерференционной картины возросло на  $\Delta m=42$  полосы. Определить разность  $\Delta n$  показателей преломления бромистого и хлористого водорода.
5. Плоская световая волна ( $\lambda=0,5$  мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d=1$  см. На каком расстоянии  $b$  от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало: 1) одну зону Френеля? 2) две зоны Френеля?

#### Вариант 8

1. Какова толщина  $H$  плоско параллельной стеклянной пластинки, если точку, нанесенную чернилами на задней стороне пластинки, наблюдатель видит на расстоянии  $h=5$  см от передней поверхности? Луч зрения перпендикулярен к поверхности пластинки. Показатель преломления стекла  $n=1,6$ . Для малых углов  $\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha \approx \alpha$ .
2. Экран освещается двумя лампами, расположенными симметрично относительно центра экрана. Расстояние от каждой лампы до экрана (по перпендикуляру)  $h_1=4$  м, расстояние между лампами  $l=2$  м. Сила света каждой лампы  $I_1=200$  кд. Какой силы света  $I_2$  нужно взять одну лампу, помещенную на расстоянии  $h_2=6$  м над центром экрана, чтобы она дала в центре экрана такую же освещенность, как две упомянутые лампы?
3. Фокусное расстояние собирающей линзы  $F=10$  см, расстояние предмета до фокуса  $l=5$  см, линейные размеры предмета  $h=2$  см. Определить величину  $H$  изображения. Рассмотреть два случая.
4. Диаметр  $d_2$  второго светлого кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете ( $\lambda=0,6$  мкм) равен 1,2 мм. Определить оптическую силу  $D$  плосковыпуклой линзы, взятой для опыта.
5. На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d=4$  мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ( $\lambda=0,5$  мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b=1$  м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстие? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

#### Вариант 9

1. Сечение стеклянной призмы имеет форму равностороннего треугольника. Луч падает на одну из граней перпендикулярно к ней. Найти угол  $\varphi$  между направлениям луча падающего и луча, вышедшего из призмы. Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .
2. Две лампы силой света  $I_1=75$  кд и  $I_2=48$  кд находятся друг от друга на расстоянии  $l=1,8$  м. Где надо поместить между ними фотометрический экран, чтобы его освещенность была одинакова с той и другой стороны?
3. Увеличение, даваемое линзой,  $k=10$ . Найти ее фокусное расстояние  $F$ , если

- расстояние от линзы до предмета  $d=9,9$  см. Рассмотреть два случая.
4. На мыльную пленку ( $n=1,3$ ) находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженный свет с длиной волны  $\lambda=0,55$  мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
  5. Параллельный пучок рентгеновского излучения падает на грань кристалла. Под углом  $\theta=65^\circ$  дается максимум первого порядка. Расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла 280 пм. Определить длину волны  $\lambda$  рентгеновского излучения.

### Атомная, ядерная физика. Контрольная работа

#### Вариант № 1

1. Определить количество нуклонов, нейтронов, протонов, электронов для свинца.
2. Определить дефект массы и энергию связи углерода.
3. При реакции  ${}^2\text{H}(d, p){}^3\text{H}$  освобождается энергия  $Q=4.5$  МэВ. Определить массу  $m$  атома  ${}^3\text{H}$ .
4. Что получится из полония после 2-х  $\alpha$ -распадов и 1  $\beta$ -распада?
5. Найти массу  $m$  урана  ${}^{238}\text{U}$ , имеющего такую же активность  $A$ , как стронций массой 2мг.

#### Вариант № 2

1. Определить размер ядра аргона.
2. Вычислить удельную энергию связи кислорода.
3. Найти энергию ядерных реакций  ${}^3\text{H}(p, \gamma){}^4\text{He}$ .
4. Что получится из радия после 3-х  $\alpha$ -распадов и 2  $\beta$ -распадов?
5. Вычислить удельную активность ядра кобальта.

#### Вариант № 3

1. Какую наименьшую энергию необходимо затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядра бора и углерода?
2. Определить энергию  $\alpha$ -распада ядра гелия.
3. Что получится из актиния после 1-х  $\alpha$ -распадов и 2  $\beta$ -распадов?
4. За время  $t=3$ с распалось  $1/3$  начального количества ядер изотопа. Определить период полураспада.
5. Какими законами разрешается следующая реакция:  $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$ ?

#### Вариант № 4

1. Определить размер ядра азота.
2. Определить энергию, которая освободится при присоединении одного протона и 2 нейтронов.
3. Какая энергия поглощается или выделяется при реакции  ${}^{19}\text{Fe}(p, \alpha){}^{16}\text{O}$ .
4. Что получится из осмия после 1-х  $\alpha$ -распада и 2  $\beta$ -распадов?
5. Период полураспада радиоактивного нуклида равна 5 ч. Определить среднюю продолжительность жизни этого нуклида.

### Список тем лабораторных работ

#### Механика

1. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника
2. Определение скорости полета пули на крутильно-баллистическом маятнике

3. Определение моментов инерции тел и проверка теоремы Штейнера методом крутильных колебаний
4. Изучение основного закона динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси
5. Изучение затухающих колебаний физического маятника
6. Изучение вынужденных колебаний маятника с движущейся точкой подвеса
7. Определение скорости звука в воздухе методом Квинке
8. Определение скорости твердого тела, скатывающегося по наклонной плоскости

#### *Молекулярная физика*

1. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
2. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом падающего шарика (метод Стокса)
3. Изучение статистических закономерностей
4. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме по способу Клемана и Дезорма
5. Проверка закона возрастания энтропии в процессе теплообмена

#### *Электричество и магнетизм*

1. Исследование электростатического поля с помощью одинарного и двойного зондов.
2. Определение удельного заряда электрона методом фокусировки пучка электронов в продольном магнитном поле.
3. Измерение электродвижущей силы источника тока.
4. Изучение цепей переменного тока. Измерение емкостей методом мостиковой схемы.
5. Определение индуктивности соленоида и магнитной проницаемости ферромагнитного тела.

#### *Волновая оптика, квантовая и ядерная физика*

1. Определение показателей преломления различных веществ.
2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
3. Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки
4. Изучение закономерностей фотоэффекта
5. Определение квантовых чисел возбужденного состояния атома водорода
6. Исследование термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электронов из металла
7. Изучение электрических свойств твердых тел

## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>		
ОПК-3.1	<i>Использует методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, моделировании и проектировании энергосистем</i>	<p><i>Перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену</i></p> <p><i>Механика</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Кинематика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.</i></li> <li><i>2. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела.</i></li> <li><i>3. Работа и мощность. Механическая энергия. Законы сохранения энергии и импульса в механике.</i></li> <li><i>4. Кинематика и динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.</i></li> <li><i>5. Сила тяготения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.</i></li> <li><i>6. Силы упругости и трения.</i></li> <li><i>7. Механика колебаний. Гармонические колебания. Энергия колебаний.</i></li> <li><i>8. Сложение одинаково направленных колебаний. Биения.</i></li> <li><i>9. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</i></li> <li><i>10. Затухающие колебания. Аперидические колебания.</i></li> <li><i>11. Вынужденные колебания.</i></li> <li><i>12. Волны в упругой среде. Уравнение волны. Волны в сплошной среде. Эффект Доплера.</i></li> <li><i>13. Интерференция и дифракция волн. Отражение волн. Стоячие волны.</i></li> </ol> <p><i>Молекулярная физика и термодинамика</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение</i></li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Менделеева-Клапейрона. Молярная масса. Количество вещества.</p> <p>2. Уравнение кинетической теории газов. Температура – мера средней кинетической энергии молекул.</p> <p>3. Закон распределения молекул по скоростям и энергиям. Опыт Штерна.</p> <p>4. Барометрическая формула. Закон Больцмана.</p> <p>5. Явления переноса в неравновесных средах (теплопроводность, вязкость, диффузия).</p> <p>6. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.</p> <p>7. Адиабатный и политропный процессы. Степени свободы.</p> <p>8. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД.</p> <p>9. Энтропия. Термодинамическая диаграмма T-S. Статистический смысл энтропии.</p> <p>10. Специальная теория относительности Эйнштейна.</p> <p>11. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.</p> <p>12. Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Уравнение Лапласа.</p> <p><b>Электромагнетизм</b></p> <p>1. Электростатика. Напряженность поля. Атомистичность заряда. Закон сохранения заряда. Теорема Гаусса. Расчет напряженности для некоторых полей.</p> <p>2. Электростатика. Потенциал. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал. Расчет потенциала для некоторых полей.</p> <p>3. Электростатическое поле в диэлектрической среде. Электрическое поле электрического диполя в вакууме. Теорема Гаусса для электростатического поля в среде.</p> <p>4. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия поля.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>5. <i>Постоянный ток. Классическая электронная теория электропроводности металлов. опыты по определению свободных носителей заряда. Основы классической теории Друде-Лоренца. Закон Джоуля-Ленца. Термоэлектронная эмиссия.</i></p> <p>6. <i>Законы постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Электропроводность газов. Виды самостоятельных разрядов.</i></p> <p>7. <i>Электромагнетизм. Магнитное поле. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Закон Ампера. Эффект Холла.</i></p> <p>8. <i>Магнитное поле постоянного тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция индукции магнитного поля. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.</i></p> <p>9. <i>Электромагнитная индукция. Правило Ленца Самоиндукция. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде. Магнитные свойства веществ. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.</i></p> <p>10. <i>Электромагнитные колебания и волны Метод векторных диаграмм Гармонические колебания в колебательном контуре. Затухающие электрические колебания. Вынужденные электрические колебания. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.</i></p> <p><i>Оптика</i></p> <p>1. <i>Оптика. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектрических сред. Фотометрические величины. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках.</i></p> <p>2. <i>Дифракция света. Принцип Френеля-Гюйгенса. Дифракция Френеля на не-большом круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка.</i></p> <p>3. <i>Дисперсия. Излучение Вавилова-Черенкова. Поляризация света. Двойное лучепреломление.</i></p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><i>4. Тепловое излучение. Законы теплового излучения черного тела. Оптическая пирометрия.</i></p>
ОПК-3.2	<p><i>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат при теоретическом и экспериментальном исследовании в решении задач энергосбережения</i></p>	<p><i>Список тем лабораторных работ</i></p> <p><i>Механика</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника</i></li> <li><i>2. Определение скорости полета пули на крутильно-баллистическом маятнике</i></li> <li><i>3. Определение моментов инерции тел и проверка теоремы Штейнера методом крутильных колебаний</i></li> <li><i>4. Изучение основного закона динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси</i></li> <li><i>5. Изучение затухающих колебаний физического маятника</i></li> <li><i>6. Изучение вынужденных колебаний маятника с движущейся точкой подвеса</i></li> <li><i>7. Определение скорости звука в воздухе методом Квинке</i></li> <li><i>8. Определение скорости твердого тела, скатывающегося по наклонной плоскости</i></li> </ol> <p><i>Молекулярная физика</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца.</i></li> <li><i>2. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом падающего шарика (метод Стокса)</i></li> <li><i>3. Изучение статистических закономерностей</i></li> <li><i>4. Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме по способу Клемана и Дезорма</i></li> <li><i>5. Проверка закона возрастания энтропии в процессе теплообмена</i></li> </ol> <p><i>Электричество и магнетизм</i></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>1. Исследование электростатического поля с помощью одинарного и двойного зондов.</p> <p>2. Определение удельного заряда электрона методом фокусировки пучка электронов в продольном магнитном поле.</p> <p>3. Измерение электродвижущей силы источника тока.</p> <p>4. Изучение цепей переменного тока. Измерение емкостей методом мостиковой схемы.</p> <p>5. Определение индуктивности соленоида и магнитной проницаемости ферромагнитного тела.</p> <p><i>Волновая оптика, квантовая и ядерная физика</i></p> <p>1. Определение показателей преломления различных веществ.</p> <p>2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.</p> <p>3. Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки</p> <p>4. Изучение закономерностей фотоэффекта</p> <p>5. Определение квантовых чисел возбужденного состояния атома водорода</p> <p>6. Исследование термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электронов из металла</p> <p>7. Изучение электрических свойств твердых тел</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.*
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.*
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.*