

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Кафедра ФПМ**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Специальные главы физики*

**Направление подготовки**

*01.03.02 Прикладная математика и информатика*

**Профиль подготовки**

*Интеллектуальный анализ данных*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
<b>4</b>	<b>72 / 2</b>	<b>24</b>	<b>16</b>		<b>2,4</b>	<b>0,25</b>	<b>42,65</b>	<b>29,35</b>	<b>Зач.</b>
<b>Итого</b>	<b>72 / 2</b>	<b>24</b>	<b>16</b>		<b>2,4</b>	<b>0,25</b>	<b>42,65</b>	<b>29,35</b>	

**Муром, 2023 г.**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Формирование у студентов целостной, системной информационной базы в области физики, научного мировоззрения, навыков познавательной деятельности для успешного усвоения:

- общепрофессиональных и специальных дисциплин основной профессиональной образовательной программы, которые в свою очередь направлены на освоение студентами основных видов профессиональной деятельности как важнейших и прямых составляющих профессиональной компетентности;

- необходимого минимума базовых, фундаментальных компонентов универсальных, инвариантных компетенций, что позволит выпускнику успешно адаптироваться к меняющимся условиям, постоянно самосовершенствоваться, быть востребованным и конкурентоспособным на профессиональном рынке труда.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение базовых понятий, фундаментальных законов и принципов, составляющих основу современной физической картины мира;

- овладение умениями воспринимать и объяснять физические явления и процессы, использовать знания в образовательной и профессиональной деятельности, критически оценивать информацию естественнонаучного содержания, полученную из различных источников;

- формирование у студентов навыков самостоятельного проведения наблюдений, измерений физических величин, обработки и анализа опытных данных, интерпретации результатов физического эксперимента, умений выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Специальные главы физики» базируется на знаниях, полученных в рамках курса общей физики, является общим теоретическим и методологическим основанием для естественнонаучных дисциплин и дисциплин, входящих в ООП бакалавра данного направления, связанных с информационными процессами и моделированием процессов и систем, таких как "Методы моделирования", "Специальные главы математики" и др.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Объясняет смысл происходящих явлений окружающего мира, применяет физические законы и модели, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать базовые понятия, фундаментальные законы и принципы термодинамики, статистической и квантовой физики, составляющие основу современной физической картины мира (ОПК-1.2) Уметь объяснять физические явления и процессы, применять физические законы, модели, принципы в образовательной и профессиональной деятельности, физически обосновывать явления окружающего мира (ОПК-1.2)	оценочное задание, вопросы к устному опросу

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основы статистической физики и термодинамики	4	12	8						6	контрольная работа, устный опрос
2	Основы квантовой механики	4	6	4						9	контрольная работа, устный опрос
3	Элементы физики полупроводников	4	2							5	контрольная работа, устный опрос
4	Элементы физики атомного ядра	4	4	4						9,35	контрольная работа, устный опрос
Всего за семестр		72	24	16				2,4	0,25	29,35	Зач.
Итого		72	24	16				2,4	0,25	29,35	

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 4

*Раздел 1. Основы статистической физики и термодинамики*

###### Лекция 1.

Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа.  
Уравнение Менделеева-Клапейрона (2 часа).

###### Лекция 2.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения (2 часа).

### **Лекция 3.**

Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (2 часа).

### **Лекция 4.**

Адиабатные процессы. Второе начало термодинамики (2 часа).

### **Лекция 5.**

Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильники. Цикл Карно и его КПД для идеального газа (2 часа).

### **Лекция 6.**

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Жидкости. Твердые тела. Фазовые переходы. Диаграмма состояния (2 часа).

*Раздел 2. Основы квантовой механики*

### **Лекция 7.**

Строение атома. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Корпускулярно - волновой дуализм свойств вещества. О границах применимости квантовой механики (2 часа).

### **Лекция 8.**

Квантовые числа. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева (2 часа).

### **Лекция 9.**

Взаимодействие излучения с веществом. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Понятие об оптических квантовых генераторах. Типы лазеров (2 часа).

*Раздел 3. Элементы физики полупроводников*

### **Лекция 10.**

Элементы физики твердого тела. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории (2 часа).

*Раздел 4. Элементы физики атомного ядра*

### **Лекция 11.**

Состав, заряд и размеры атомного ядра. Дефект массы и энергия связи атомного ядра (2 часа).

### **Лекция 12.**

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, их классификация. Реакции под действием нейтронов. Цепные реакции. Термоядерные реакции. Ядерная энергетика (2 часа).

## **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

### **Семестр 4**

*Раздел 1. Основы статистической физики и термодинамики*

#### **Практическое занятие 1**

Законы идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона (2 часа).

#### **Практическое занятие 2**

Элементы статистической физики. Основное уравнение МКТ идеального газа (2 часа).

#### **Практическое занятие 3**

Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (2 часа).

#### **Практическое занятие 4**

Адиабатные процессы. Циклические процессы. Цикл Карно (2 часа).

*Раздел 2. Основы квантовой механики*

#### **Практическое занятие 5**

Постулаты Бора. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга (2 часа).

#### **Практическое занятие 6**

Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева (2 часа).

#### *Раздел 4. Элементы физики атомного ядра*

##### **Практическое занятие 7**

Дефект массы. Энергия связи атомного ядра (2 часа).

##### **Практическое занятие 8**

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции (2 часа).

#### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

#### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
2. Энтропия, ее статистическое толкование.
3. Закономерности альфа- и бета распадов.
4. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
5. Реакции синтеза атомных ядер. Проблема управляемого термоядерного синтеза.
6. Теория атома водорода по Бору.
7. Движение свободной частицы в квантовой механике.
8. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме.
9. Зонная теория твердого тела. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории.
10. Термоэлектрические явления и их применения. Полупроводниковые диоды и транзисторы.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины "Специальные главы физики" используются методы обучения, способствующие обеспечению положительного мотивационного настроения студентов на изучение учебного материала, формирование умений находить и применять информацию в области физики для успешного освоения профессионально ориентированных дисциплин и объектов будущей профессиональной деятельности: проблемного изложения, профессионального контекста, управления самостоятельной работой. При проведении практических занятий происходит обсуждение различных проблемных ситуаций, преподаватель подробно объясняет все шаги решения физической задачи. Затем студенты самостоятельно выполняют аналогичные задания.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики (в 3-х т.): учебное пособие для втузов. - М.: Высшая школа, 1977. - 30 экз.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - М.: Высшая школа, 1973-2007. - 157 экз.

3. Паршаков, А. Н. Квантовая физика для инженеров : учебное пособие / А. Н. Паршаков. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 404 с. — ISBN 978-5-4487-0531-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. - <http://www.iprbookshop.ru/86463.html>

4. Дмитриева, Е. И. Физика : учебное пособие / Е. И. Дмитриева. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — ISBN 978-5-4486-0445-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. - <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>

5. Палыгина, А. В. Физика : лабораторный практикум / А. В. Палыгина. — 2-е изд. — Комсомольск-на-Амуре, Саратов : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-85094-464-3, 978-5-4497-0150-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. - <http://www.iprbookshop.ru/85834.html>

## **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Магдеев Ш.Н. Общий курс физики. Квантовая и ядерная физика: конспект лекций / Ш.Н. Магдеев, В.А. Шлягина. - Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2008. - 133 с. - 70 экз.

2. Чертов А.Г. Задачник по физике: учебное пособие / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. - 8-е изд. - М.: Физматлит, 2005. - 640 с. - 40 экз.

3. Основы молекулярной физики и термодинамики: метод. указания к практическим занятиям по дисциплине "Физика" для студентов образовательных программ технического профиля; сост. А.Ф. Ан // Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2010. - 47 с. - 100 экз.

4. Квантовая и ядерная физика: метод. указания к практическим занятиям по дисциплине "Физика" для студентов технических направлений подготовки; сост. М.Н. Рыжкова // Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2012. - 44 с. - 100 экз.

## **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

<http://www.physicsnet.ru/index.php/social/downloads>

<http://www.google.com/>

<http://www.yandex.ru/>

<http://www.rambler.ru/>

ЦИТфорум - <http://citforum.ru/>

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

## **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[physicsnet.ru](http://physicsnet.ru)

[google.com](http://google.com)

[yandex.ru](http://yandex.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория

Экран настенный Goldview; проектор Acer X128H DLP Projector; персональный компьютер. Доступ к сети Интернет.

Лаборатория колебаний и волн, оптики

Генераторы ГЗ-33; осциллограф С1-5; пирометр оптический; камертон; пружинный маятник; наборы грузов; установка для получения стоячих волн; магазин емкостей; лампа тлеющего разряда; металлографический микроскоп; микрофон; динамик; электроизмерительные приборы; проекционные аппараты; фотоэлемент; блоки питания; электроизмерительные приборы; реостаты; набор дифракционных решеток; светофильтры; комплект методических указаний; электронные методические указания; наглядные пособия; ПК:(mATX350W;IC2,8;1Gb;DVD-R;3,5"S775PCI-E;К-ра PS/2;М/Опт.PS/2;19"TFT)-1 шт..Экран мобильный Classic Solution Premier Vela Express; ноутбук ASUS (переносной). Доступ к сети Интернет.

Лаборатория физики твёрдого тела и атома, молекулярной физики

Лабораторная установка «Исследование газоразрядного счетчика»; установка для исследования характеристик фоторезистора; спектроскоп; дроссельно-ртутная лампа; газоразрядные трубки; высоковольтный индуктор; стилоскоп СЛП-1; лазер, оптическая скамья; набор дифракционных решеток; счетчик Гейгера-Мюллера; счетчик-секундомер; электроизмерительные приборы; термостаты; блоки питания; реостаты; микроскоп Мир; манометры; мерные стаканы; насосы; весы технические; набор разновесов; логометр; секундомеры; магазин емкостей; магазин сопротивлений; термopара; баллоны; комплект методических указаний; электронные методические указания; наглядные пособия. Экран мобильный Classic Solution Premier Vela Express; ноутбук ASUS (переносной). Доступ к сети Интернет

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями; находит необходимую информацию в сети Интернет.

Методические указания и задания для практических занятий приведены в следующих источниках:

Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб.: Книжный мир, 2008. – 328 с.

Калашников Н.П., Смондырев М.А. Основы физики. Упражнения и задачи: учебное пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – 464 с.

Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: учебное пособие для втузов. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2005. – 640 с.

Основы электродинамики: метод. указания к практическим занятиям по курсу "Общая физика"; сост. А.Ф. Ан // Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2007. - 48 с.

Электронное издание на 1 CD–R «Основы классической теории электромагнетизма: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для студентов образовательных программ 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 10.03.01 Информационная безопасность, 11.03.01 Радиотехника, 12.03.01 Приборостроение: текстовое электронное издание. Муром, 2015»; сост. А.Ф. Ан. ФГУП НТЦ «Информрегистр», № государственной регистрации 0321503142 от 16.10.2015 г.

Колебания и волны: методические указания к практическим занятиям по курсу «Общая физика»; сост. А.Ф. Ан. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2008. – 50 с.

Основы молекулярной физики и термодинамики: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для студентов образовательных программ технического профиля; сост. А.Ф. Ан // Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2010. – 47 с.

Квантовая и ядерная физика: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для студентов технических направлений подготовки; сост. М.Н. Рыжкова. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2012. – 44 с.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего выпускника, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый студент в зависимости от уровня подготовленности самостоятельно определяет режим своей работы и трудозатраты на овладение учебным содержанием дисциплины. Самостоятельная работа предполагает работу обучающегося с учебной литературой, методическими указаниями, задачками, информацией, найденной в сети Интернет.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и бально-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *01.03.02 Прикладная математика и информатика* и профилю подготовки *Интеллектуальный анализ данных*

Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Рыжкова М.Н.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ФПМ*

протокол № 19 от 26.04.2023 года.

Заведующий кафедрой *ФПМ* \_\_\_\_\_*Орлов А.А.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 19.05.2023 года.

Председатель комиссии *ФИТР* \_\_\_\_\_*Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Специальные главы физики**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Темы для устного опроса обучающихся:

1. Атом. Модель атома Томпсона. Планетарная модель атома Резерфорда.
  2. Постулаты Бора. Закономерности в спектре атома водорода и их объяснение по теории Бора.
  3. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статический смысл.
  4. Движение свободной частицы.
  5. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими стенками.
  6. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
  7. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
  8. Атом водорода и водородоподобные атомы в квантовой механике.
- Энергетический спектр водородоподобных атомов.
9. Квантовые числа и физические величины, которые они выражают.
  10. Магнитные моменты электронов и атомов.
  11. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Гиромагнитное отношение.
  12. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
  13. Принцип Паули.
  14. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.
  15. Спектры излучения атомов.
  16. Молекула. Виды молекулярной связи.
  17. Энергетический спектр молекул. Молекулярные спектры.
  18. Поглощение света. Спонтанное и вынужденное излучения.
  19. Принцип действия твердотельного и газового лазеров. Мазеры.
  20. Строение атомных ядер. Модели ядра.
  21. Энергия связи и дефект массы ядра.
  22. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
  23. Виды радиоактивных превращений и свойства радиоактивных излучений.
  24. Ядерные реакции.
  25. Система заряженных частиц. Частицы и античастицы. Кварки.
  26. Статистический и термодинамический методы исследования.
  27. Макроскопические параметры. Внутренняя энергия.
  28. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.
  29. Уравнение состояния идеального газа.
  30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
  31. Статистические распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Распределение Больцмана.
  32. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.
  33. Теплоемкость. Теплоемкость многоатомных газов. Недостаточность классической теории теплоемкости.
  34. Первое начало термодинамики.
  35. Работа газа при изменении его объема.
  36. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
  37. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
  38. Энтропия. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.
  39. Явление переноса. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость).
- Коэффициенты переноса.
40. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

## Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	вопросы, тестовые задания	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 2	вопросы, тестовые задания	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 3	вопросы, тестовые задания	до 25 баллов
Посещение занятий студентом		до 10 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		до 10 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		до 15 баллов

## 2. Промежуточная аттестация по дисциплине

### Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

### Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-1:

Блок 1 (знать) Вопросы к зачету:

1. Атом. Модель атома Томпсона. Планетарная модель атома Резерфорда.
2. Постулаты Бора. Закономерности в спектре атома водорода и их объяснение по теории Бора.
3. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статический смысл.
4. Движение свободной частицы.
5. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими стенками.

6. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.

7. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

8. Атом водорода и водородоподобные атомы в квантовой механике.

Энергетический спектр водородоподобных атомов.

9. Квантовые числа и физические величины, которые они выражают.

10. Магнитные моменты электронов и атомов.

11. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Гиромагнитное отношение.

12. Спин электрона. Спиновое квантовое число.

13. Принцип Паули.

14. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.

15. Спектры излучения атомов.

16. Молекула. Виды молекулярной связи.

17. Энергетический спектр молекул. Молекулярные спектры.

18. Поглощение света. Спонтанное и вынужденное излучения.

19. Принцип действия твердотельного и газового лазеров. Мазеры.

20. Строение атомных ядер. Модели ядра.

21. Энергия связи и дефект массы ядра.

22. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

23. Виды радиоактивных превращений и свойства радиоактивных излучений.

24. Ядерные реакции.

25. Система заряженных частиц. Частицы и античастицы. Кварки.

26. Статистический и термодинамический методы исследования.

27. Макроскопические параметры. Внутренняя энергия.

28. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.

29. Уравнение состояния идеального газа.

30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
31. Статистические распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Распределение Больцмана.
32. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.
33. Теплоемкость. Теплоемкость многоатомных газов. Недостаточность классической теории теплоемкости.
34. Первое начало термодинамики.
35. Работа газа при изменении его объема.
36. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
37. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
38. Энтропия. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.
39. Явление переноса. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Коэффициенты переноса.
40. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

#### Блок 2(уметь)

1. Если частицы имеют одинаковую скорость, то наибольшей длиной волны де Бройля обладает:

- 1) электрон
- 2) протон
- 3) альфа-частица
- 4) нейтрон

2. Найти длину волны де Бройля для электрона, прошедшего разность потенциалов 100 В:

- 1) 0,123 нм
- 2) 0,250 нм
- 3) 0,352 нм
- 4) 0,463 нм

3. Имеются два резистора. Один резистор изготовлен из металла, другой резистор – из полупроводникового материала. Как изменятся электрические сопротивления этих резисторов при нагревании?

- 1) сопротивления резисторов не изменятся
- 2) сопротивление металла увеличится, сопротивление полупроводника уменьшится
- 3) сопротивление металла уменьшится, сопротивление полупроводника увеличится
- 4) сопротивления обоих резисторов увеличатся

В сосуде вместимостью 2 л находится кислород, количество вещества которого равно 0,2 моль. Определите плотность газа.

Колба вместимостью 0,5 л содержит газ при нормальных условиях. Определить число  $N$  молекул газа, находящихся в колбе.

В закрытом сосуде емкостью 20 л находятся водород массой 6 г и гелий массой 12 г. Определить давление и молярную массу смеси в сосуде, если температура смеси  $T=300$  К.

Определите плотность смеси газов водорода массой 8 г и кислорода массой 64 г при температуре 290 К и давлении 0,1 МПа. Газы считать идеальными.

Баллон вместимостью 20 л содержит смесь водорода и азота при температуре 290 К и давлении 1 МПа. Определить массу водорода, если масса смеси равна 150 г.

В сосуде емкостью 1 л находится кислород массой 1 г. Определите концентрацию молекул кислорода в сосуде.

В сосуде емкостью 5 л при нормальных условиях находится азот. Определить массу газа и концентрацию его молекул в сосуде.

Какой объем занимает смесь газов – азота массой 1 кг и гелия массой 1 кг – при нормальных условиях?

Водород находится под давлением 20 мкПа и имеет температуру 300 К. Эффективный диаметр молекулы водорода  $2,3 \cdot 10^{-10}$  м. Определить среднюю длину свободного пробега молекулы этого газа.

Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объемом 2 л под давлением 200 кПа. Масса газа 0,3 г.

В сосуде, заполненном идеальным газом, установилась температура 17 °С. Чему равна средняя кинетическая энергия теплового движения молекул?

Газ, находящийся в баллоне объемом 10 л, создает давление 1 МПа. Определите массу газа в баллоне, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 600 м/с.

При нормальных условиях средняя длина свободного пробега молекул некоторого газа 0,16 мкм. Определить эффективный диаметр молекулы газа.

Определить удельные теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении для смеси 1 кг азота и 1 кг гелия.

Определить количество теплоты, сообщенное газу, если в процессе изохорного нагревания кислорода объемом 20 л его давление изменилось на  $\Delta p = 100$  кПа.

Азот массой 280 г расширяется в результате изобарного процесса при давлении 1 МПа. Определить: а) работу расширения; б) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота 5 кДж и начальная температура азота 290 К.

Кислород объемом 1 л находится под давлением 1 МПа. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы: а) увеличить его объем вдвое в результате изобарного процесса; б) увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса.

В цилиндре под поршнем находится водород массой 0,02 кг при температуре 300 К. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в пять раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в пять раз. Найти температуру в конце адиабатического расширения и работу, совершенную газом.

Воздух, занимавший объем 10 л при давлении 100 кПа, был адиабатно сжат до объема 1 л. Под каким давлением находится воздух после сжатия?

При адиабатном расширении кислорода в количестве 2 моль, находящегося при нормальных условиях, его объем увеличился в три раза. Определить: а) изменение внутренней энергии газа; б) работу расширения газа.

Азот, находившийся при температуре 400 К, подвергли адиабатному расширению. При этом его объем увеличился в пять раз, а внутренняя энергия уменьшилась на 4 кДж. Определить массу азота.

При адиабатном расширении кислорода с начальной температурой 320 К внутренняя энергия газа уменьшилась на 8,4 кДж, а его объем увеличился в десять раз. Определить массу кислорода.

Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя в три раза выше температуры холодильника. Какую работу совершит газ, если получит от нагревателя 41,9 кДж теплоты?

Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя 600 калорий теплоты. Температура нагревателя 400 К, температура холодильника 300 К. Найти работу, совершаемую машиной за один цикл, и количество теплоты, отдаваемое холодильнику за цикл.

Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, совершает за один цикл работу, равную 37 кДж. При этом она берет тепло от тела с температурой  $-10^{\circ}\text{C}$  и передает телу с температурой  $+17^{\circ}\text{C}$ . Найти: а) КПД цикла; б) количество тепла, отнятого у холодного тела за цикл; в) количество тепла, переданного горячему телу за один цикл.

Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя 500 К, холодильника 300 К. Работа изотермического расширения газа составляет 2 кДж. Определить: а) термический КПД цикла; б) количество теплоты, отданное газом при изотермическом сжатии холодильнику.

Идеальный двухатомный газ, количество которого 3 моль, занимающий объем 5 л и находящийся под давлением 1 МПа, подвергли изохорному нагреванию до 500 К. После этого газ подвергли изотермическому расширению до начального давления, а затем он в результате изобарного сжатия был возвращен в исходное состояние. Построить график цикла и определить его термический КПД.

Идеальный газ, являющийся рабочим телом тепловой машины, совершает цикл, состоящий из последовательных процессов – изобарного, адиабатного и изотермического. В результате изобарного процесса газ нагревается от 300 К до 600 К. Определить термический КПД двигателя.

В результате изохорного нагревания водорода массой  $m=1$  г давление газа увеличилось в два раза. Определить изменение  $\Delta S$  энтропии газа.

Кислород массой  $m=2$  кг увеличил свой объем в пять раз в первом случае изотермически, а во втором – адиабатно. Найти изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

Красная граница фотоэффекта для серебра равна 0,29 мкм. Чему равна работа выхода электронов из серебра?

Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект?

Пластина освещается монохроматическим светом, энергия фотонов которого 3,5 эВ. Чему равна работа выхода для материала пластины, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 1,5 эВ?

Поток фотонов с энергией 15 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

Блок 3(владеть)

Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 24 часам. За какое время распадется  $1/4$  часть начального количества ядер радиоактивного изотопа?

Определить, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за 3 года, если за 1 год оно уменьшилось в 4 раза?

В начальный момент времени было 1000 атомных ядер изотопа с периодом полураспада 5 минут. Сколько ядер этого изотопа останется нераспавшимися через 10 минут?

Активность некоторого радиоактивного изотопа в начальный момент времени составляла 100 Бк. Определить его активность через интервал времени, равный половине периода полураспада.

Определить период полураспада радиоактивного изотопа, если  $5/8$  начального количества ядер этого изотопа распалось за 849 с?

Найти длину волны де Бройля для электрона, прошедшего разность потенциалов 100 В.

Найти длину волны де Бройля для электрона, летящего со скоростью 1000000 м/с.

Найти длину волны де Бройля для электрона, имеющего кинетическую энергию в 10 кэВ.

#### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических и лабораторных работ. Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой	<b>Продвинутый уровень</b>

		обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b>Пороговый уровень</b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b>Компетенции не сформированы</b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Если частицы имеют одинаковую скорость, то наибольшей длиной волны де Бройля обладает:

- 1) электрон
- 2) протон
- 3) альфа-частица
- 4) нейтрон

2. Найти длину волны де Бройля для электрона, прошедшего разность потенциалов 100 В:

- 1) 0,123 нм
- 2) 0,250 нм
- 3) 0,352 нм
- 4) 0,463 нм

3. Имеются два резистора. Один резистор изготовлен из металла, другой резистор – из полупроводникового материала. Как изменятся электрические сопротивления этих резисторов при нагревании?

- 1) сопротивления резисторов не изменятся
- 2) сопротивление металла увеличится, сопротивление полупроводника уменьшится
- 3) сопротивление металла уменьшится, сопротивление полупроводника увеличится
- 4) сопротивления обоих резисторов увеличатся

В сосуде вместимостью 2 л находится кислород, количество вещества которого равно 0,2 моль. Определите плотность газа.

Колба вместимостью 0,5 л содержит газ при нормальных условиях. Определить число N молекул газа, находящихся в колбе.



В закрытом сосуде емкостью 20 л находятся водород массой 6 г и гелий массой 12 г. Определить давление и молярную массу смеси в сосуде, если температура смеси  $T=300\text{ К}$ .

Определите плотность смеси газов водорода массой 8 г и кислорода массой 64 г при температуре 290 К и давлении 0,1 МПа. Газы считать идеальными.

Баллон вместимостью 20 л содержит смесь водорода и азота при температуре 290 К и давлении 1 МПа. Определить массу водорода, если масса смеси равна 150 г.

В сосуде емкостью 1 л находится кислород массой 1 г. Определите концентрацию молекул кислорода в сосуде.

В сосуде емкостью 5 л при нормальных условиях находится азот. Определить массу газа и концентрацию его молекул в сосуде.

Какой объем занимает смесь газов – азота массой 1 кг и гелия массой 1 кг – при нормальных условиях?

Водород находится под давлением 20 мкПа и имеет температуру 300 К. Эффективный диаметр молекулы водорода  $2,3 \cdot 10^{-10}\text{ м}$ . Определить среднюю длину свободного пробега молекулы этого газа.

Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуде объемом 2 л под давлением 200 кПа. Масса газа 0,3 г.

В сосуде, заполненном идеальным газом, установилась температура 17 °С. Чему равна средняя кинетическая энергия теплового движения молекул?

Газ, находящийся в баллоне объемом 10 л, создает давление 1 МПа. Определите массу газа в баллоне, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 600 м/с.

При нормальных условиях средняя длина свободного пробега молекул некоторого газа 0,16 мкм. Определить эффективный диаметр молекулы газа.

Определить удельные теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении для смеси 1 кг азота и 1 кг гелия.

Определить количество теплоты, сообщенное газу, если в процессе изохорного нагревания кислорода объемом 20 л его давление изменилось на  $\Delta p=100\text{ кПа}$ .

Азот массой 280 г расширяется в результате изобарного процесса при давлении 1 МПа. Определить: а) работу расширения; б) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота 5 кДж и начальная температура азота 290 К.

Кислород объемом 1 л находится под давлением 1 МПа. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы: а) увеличить его объем вдвое в результате изобарного процесса; б) увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1287&category=26812%2C27074&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.