

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
Факультет информатики, математики и экономики  
Кафедра математики, физики и математического моделирования

«УТВЕРЖДАЮ»  
Декан ФИМЭ  
А.В. Фомина  
«08» февраля 2024 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **К.М.08.05 Практикум по решению задач молекулярной физики и термодинамики**

Направление подготовки

#### **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки  
**«Математика и Физика»**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная, заочная*

Год набора 2024

Новокузнецк 2024

## Оглавление

|   |   |
|---|---|
| 1. Цель дисциплины .....  | 3 |
| Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки .....                                  | 3 |
| 2. Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации .....                         | 3 |
| 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины .....   | 4 |
| 3.1 Учебно-тематический план .....  | 4 |
| 3.2 Содержание занятий по видам учебной работы .....  | 4 |
| 4. Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации ..... | 5 |
| 5. Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                | 6 |
| 5.1. Учебная литература .....   | 6 |
| 5.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....   | 7 |
| 5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. ....                                   | 7 |
| 6. Иные сведения и (или) материалы .....  | 8 |
| 6.1. Примерные темы письменных учебных работ .....  | 8 |
| 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....  | 8 |

## 1. Цель дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ПК-2: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Физика" при решении профессиональных задач.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

| Код и название компетенции  | Индикаторы достижения компетенции по ОПОП   | Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной   |
|---|---|---|
| ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Физика" при решении профессиональных задач | <p>ПК-2.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области "Физика" (преподаваемого предмета)</p> <p>ПК-2.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания предметной области "Физика" для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО</p> <p>ПК-2.3 Демонстрирует умение разрабатывать по предметной области "Физика" различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия молекулярной физики и термодинамики</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать осуществлять отбор задач молекулярной физики и термодинамики для реализации в учебном процессе в соответствии с требованиями ФГОС ОО;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами проектирования учебных занятий по решению задач молекулярной физики и термодинамики;</li> <li>- приемами и методами решения задач по молекулярной физике и термодинамике</li> </ul> |

## 2. Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

| Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах  | Объём часов по формам обучения |  |     |
|---|--------------------------------|--|-----|
|   | ОФО                            |  | ЗФО |
| 1 Общая трудоемкость дисциплины   | 72                             |  |     |
| 2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 36                             |  |     |
| Аудиторная работа (всего):  | 36                             |  |     |
| в том числе:  |                                |  |     |
| лекции  | 12                             |  |     |
| практические занятия, семинары  | 24                             |  |     |
| практикумы  |                                |  |     |
| лабораторные работы   |                                |  |     |
| Внеаудиторная работа (всего):   |                                |  |     |
| в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем                     |                                |  |     |
| подготовка курсовой работы (проекта) /контактная                                    |                                |  |     |

|  |    |  |  |
|--|----|--|--|
| работа <sup>1</sup>  |    |  |  |
| групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем) |    |  |  |
| творческая работа (эссе)   |    |  |  |
| 3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)   | 36 |  |  |
| 4 Промежуточная аттестация обучающегося - экзамен<br>7 семестр – зачет   |    |  |  |

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной / заочной формы обучения

| № недели п/п               | Разделы и темы дисциплины по занятиям           | Общая трудоёмкость (всего час.) | Трудоёмкость занятий (час.) |           |           |                   |        | Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |     |
|----------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------|--------|---|-----|
|                            |   |                                 | ОФО                         |           | ЗФО       |                   |        |   |     |
|                            |   |                                 | Аудиторн. занятия           |           | СРС       | Аудиторн. занятия |        |   | СРС |
|                            |   |                                 | лекц.                       | практ.    |           | лекц.             | практ. |   |     |
| <b>Семестр 7</b>           |   |                                 |                             |           |           |                   |        |   |     |
| 1                          | Задачи по молекулярно-кинетической теории газа. | 28                              | 4                           | 6         | 18        |                   |        | Контрольная работа № 1  |     |
| 2                          | Задачи на явления переноса.                     | 18                              | 2                           | 6         | 10        |                   |        | Контрольная работа № 2  |     |
| 3                          | Задачи по термодинамике.                        | 26                              | 2                           | 6         | 18        |                   |        | Контрольная работа № 3  |     |
| 4                          | Задачи на свойства жидкого состояния.           | 20                              | 4                           | 6         | 10        |                   |        | Контрольная работа № 4  |     |
| 5                          | Промежуточная аттестация                        |                                 |                             |           |           |                   |        | зачет   |     |
| <b>ИТОГО по 7 семестру</b> |   | <b>72</b>                       | <b>12</b>                   | <b>24</b> | <b>36</b> |                   |        |   |     |

#### 3.2 Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 4 – Содержание дисциплины

| № п/п                               | Наименование раздела, темы дисциплины           | Содержание занятия  |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Семестр 7</b>                    |   |   |
| <b>Содержание лекционного курса</b> |   |   |
| 1                                   | Задачи по молекулярно-кинетической теории газа. | Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Распределение Максвелла. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости газовых молекул. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. |
| 2                                   | Задачи на явления переноса.                     | Средняя длина свободного пробега, эффективный диаметр молекул и эффективное сечение рассеяния. Вязкость, теплопроводность и диффузия в газах.   |

| № п/п                                  | Наименование раздела, темы дисциплины                        | Содержание занятия  |
|--|--|---|
| 3                                      | Задачи по термодинамике.                                     | Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Первое начало термодинамики. КПД идеальной тепловой машины. Цикл Карно. Понятие термодинамической температуры. Второе начало термодинамики.   |
| 4                                      | Задачи на свойства жидкого состояния.                        | Жидкое состояние. Строение жидкостей. Силы поверхностного натяжения. Коэффициент поверхностного натяжения. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Явления на границе жидкости и твердого тела. Краевой угол. Капиллярные явления. |
| <b>Содержание практических занятий</b> |  |   |
| 1.1-1.3                                | Решение задач по теме «Молекулярно-кинетическая теория газа» | Задачи по теме «Молекулярно-кинетическая теория газа». Контрольная работа № 1   |
| 1.4-1.6                                | Решение задач по теме «Явления переноса»                     | Задачи по теме «Явления переноса». Контрольная работа № 2   |
| 1.7-1.9                                | Решение задач по теме «Термодинамика»                        | Задачи по теме «Термодинамика». Контрольная работа № 3  |
| 1.10-1.12                              | Решение задач по теме «Свойства жидкого состояния»           | Задачи по теме «Свойства жидкого состояния». Контрольная работа № 4   |
| Промежуточная аттестация – зачет       |  |   |

#### 4. Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

| Учебная работа (виды)   | Сумма баллов | Виды и результаты учебной работы                     | Оценка в аттестации   | Баллы                 |
|---|--------------|--|---|-----------------------|
| <b>9 семестр</b>  |              |  |   |                       |
| Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)    | <b>80</b>    | Лекционные занятия (конспект) (6 занятий)            | <b>1 балл</b> - посещение 1 лекционного занятия   | 0 – 6                 |
|   |              | Практические занятия (решения заданий) (12 занятий). | <b>1 балл</b> - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-100%<br><b>2 балл</b> - посещение 1 занятия, самостоятельность в выполнении работы и существенный вклад на занятии в работу всей группы | 12 – 24               |
|   |              | Контрольные работы (4 работы)                        | <b>10 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>18 баллов</b> (максимальное значение)   | 40 – 72               |
| <b>Итого по текущей работе в семестре</b>   |              |  |   | <b>52 – 100</b>       |
| Промежуточная аттестация (зачет)  | <b>20</b>    | Устный опрос по вопросам                             | <b>6 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)  | 6 – 10                |
|   |              | Решение задания                                      | <b>6 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)  | 6 – 10                |
| <b>Итого по промежуточной аттестации (зачету)</b>   |              |  |   | <b>12 – 20 баллов</b> |
| <b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 52 –</b> |              |  |   |                       |

| Учебная работа<br>(виды) | Сумма<br>баллов | Виды и результаты<br>учебной работы | Оценка в аттестации | Баллы |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------|-------|
| <b>9 семестр</b>         |                 |                                     |                     |       |
| 100 баллов.              |                 |                                     |                     |       |

## **5. Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебная литература**

#### **Основная учебная литература**

1. Горлач, В.В. Методы решения физических задач: учебное пособие для вузов/ В.В. Горлач. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17810-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533770> .

2. Трофимова, Т.И. Руководство к решению задач по физике: учебное пособие для вузов / Т.И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535484> .

#### **Дополнительная литература**

1. Горлач, В.В. Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учебное пособие для среднего профессионального образования / В.В. Горлач. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 343 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16184-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530576> .

2. Замураев, В.П. Молекулярная физика. Задачи : учебное пособие для среднего профессионального образования / В.П. Замураев, А.П. Калинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11094-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542535> .

## 5.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

| Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|---|--|
| Практикум по решению задач молекулярной физики и термодинамики   | 323 Лаборатория методики преподавания физики: учебная аудитория для проведения лекций, занятий семинарского (практического) типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья<br>Оборудование: лабораторные наборы «Электричество», «Механика», комплект лабораторный по молекулярной физике и термодинамике, компьютерный измерительный комплект, секундомер, комплект цифровой измерителей тока и напряжения демонстрационный, датчики ионизирующего излучения, регистрации ЭКГ, АД, микроскопы, установки для изучения р-п перехода, для изучения температурной зависимости металлов и полупроводников, для изучения эффекта Холла в полупроводниках.<br>Учебно-наглядные пособия: плакаты, стенды | 654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1   |
|  | 325 Лаборатория методики преподавания физики: учебная аудитория для проведения лекций, занятий семинарского (практического) типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья, Наборы демонстрационного оборудования: «Механика», «Вращательное движение», «Тепловые явления», «Газовые законы и свойства насыщенных паров», «Электричество», «Волновая оптика» «Геометрическая оптика», «Логика».<br>Учебно-наглядные пособия: плакаты, стенды  | 654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1   |

## 5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://www.window.edu.ru>.
2. Астрофизический портал AFPortal.ru - <http://www.afportal.ru/>
3. PHYS-PORTAL.RU - Физический информационный портал. - <http://phys-portal.ru/>.

## 6. Иные сведения и (или) материалы

### 6.1. Примерные темы письменных учебных работ

### 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Примерные теоретические вопросы и практические задачи к зачету:

1. Методика решения задач по теме «Молекулярно-кинетическая теория газа»
2. Графический способ решения задач на МКТ идеального газа
3. Методика решения задач по теме «Явления переноса»
4. Приемы расчета динамики процессов переноса
5. Методика решения задач по теме «Термодинамика»
6. Графический способ решения задач на термодинамику идеального газа
7. Методика решения задач по теме «Свойства жидкого состояния»
8. Методика решения задач по на процессы испарения и влажность воздуха

Типовые задачи контрольных работ:

1. Молекула во столько же раз меньше яблока среднего размера, во сколько раз яблоко меньше земного шара. Подсчитайте, каков же примерно диаметр молекулы в сантиметрах. (Диаметр земного шара принять равным 12 800 км, а яблока – 6 см)
2. Какова температура газа, находящегося под давлением  $p=0,5$  МПа, если в сосуде объемом  $V=15$  л содержится  $N=1,8 \cdot 10^{24}$  молекул? Газ считать идеальным
3. Число молекул воздуха в 1 см комнатного воздуха примерно равно  $2,7 \cdot 10^{19}$ . Считая, что диаметр одной молекулы газа равен примерно 0,00000003 см. Подсчитайте, какой длины получились бы бусы, если бы эти все молекулы можно было бы плотно нанизать на невидимую нить.
4. В комнате при температуре  $t=20$  °С относительная влажность  $\eta_1=20\%$ . Сколько нужно испарить воды для увеличения влажности до величины  $\eta_2=50\%$ , если объем комнаты  $V=40$  м<sup>3</sup>? Плотность насыщенных паров воды при температуре  $t=20$ °С равна  $\rho=1,73 \cdot 10^{-2}$  кг/м<sup>3</sup>
5. Сколько капель воды радиусом 1 мм каждая надо слить в одну каплю, чтобы увеличить температуру воды на 1 °С? Коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma_{\text{в}} = 73$  мН/м, удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200$  Дж/(кг · К), плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.
6. Для охлаждения лимонада массой 200 г в него бросают кубики льда при 0 °С. Масса каждого кубика 8 г. Первоначальная температура лимонада 30 °С. Сколько целых кубиков надо бросить в лимонад, чтобы установилась температура 15 °С? Тепловыми потерями пренебречь. Удельная теплоемкость лимонада и воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда 330000 Дж/К.
7. Холодильник идеального теплового двигателя имеет температуру 27°С. Как изменится КПД этого двигателя, если температуру нагревателя увеличить от 127°С до 327°С?
8. Идеальный тепловой двигатель, работающий по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя количество теплоты  $Q_1=3$  кДж. Температура нагревателя  $t_1=100$  °С, температура холодильника  $t_2=0$  °С. Определите работу  $A$ , совершаемую машиной за цикл.

Составитель (и): Антоненко А.И., доцент кафедры МФММ

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*