

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Естественнонаучный факультет

---

Кафедра «Математики и физики»

---

«УТВЕРЖДАЮ»

«29» августа 2025 г.

Зав. кафедрой  Гулбоев Б.Дж.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине (модулю)

«Практикум по общему курсу физики (Часть 2. молекулярная физика)»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки - «Общая физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2025 г.

**«Практикум по общему курсу физики (Часть 2. молекулярная физика)»**

## Общие положения

Фонд оценочных средств (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины механика программы подготовки специалистов по бакалавриату для специальности 03.03.02 Физика.

В результате освоения учебной дисциплины механика обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими умениями, знаниями, а также использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

В результате освоения дисциплины «Практикум по общему курсу физики (Часть 2. молекулярная физика)» формируются следующие (общепрофессиональные, профессиональные) компетенции обучающегося:

## 1) Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Коды компетенции | Содержание компетенций                                                                                                                   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Вид оценочного средства        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ОПК-1            | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности; | <p><b>ИОПК 1.1.</b> Понимает основные представления и понятия химии, физики, астрономии, математики и других естественных наук; основные законы химии и физическим дисциплинам; основные законы и теоремы по математическим дисциплинам; основные определения и понятия основных разделов математики; основные формулы и теоремы основных разделов математики; основные методы решения математических задач; основные методы решения элементарных задач по химии, физики и математики; основные биологические, химические и физические процессы, протекающие в живых организмах.</p> <p><b>ИОПК 1.2.</b> Решает задачи на применение элементарных формул химии и физики в жизнедеятельности; использовать представления химии в задачах и расчетах химической физики; применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах; решать задачи на применение формул основных разделов математики; создавать математические модели по физике и химии; использовать формулы основных разделов математики в прикладных задачах и расчетах.</p> | Устный опрос<br><br>Коллоквиум |



|      |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ПК-4 | Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования | <p><b>ИПК 4.1.</b> Знает основы метода преподавания физики, основные принципы деятельностного подхода, виды и приемы современных педагогических технологий в области физики; рабочие программы и методики обучения физики; научного представления о результатах образования в областях физики, путях их достижения и способах оценки.</p> <p><b>ИПК 4.2.</b> Планирует и проводить занятия по физике; использовать метод и средства педагогического мониторинга, позволяющие оценить степень сформированности у детей качеств, необходимых для дальнейшего обучения и их развития по физике.</p> <p><b>ИПК 4.3.</b> Владеет навыками и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, практические занятия и т.п.</p> | <p>Устный опрос</p> <p>Тесты</p> <p>Дискуссия</p> |
| ПК-5 | Способен проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами         | <p><b>ИПК 5.1.</b> Знает основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся во время проведения занятия и по изложенному материалу физических дисциплин и их взаимосвязь с другими дисциплинами с учётом педагогических знаний; методов системы управления учащихся при взаимосвязи с обществом.</p> <p><b>ИПК 5.2.</b> Разрабатывает основные технологии педагогического процесса и системы управления учащихся во время проведения занятия и в жизни и обществе.</p> <p><b>ИПК 5.3.</b> Владеет современными методами управления педагогического процесса с учетом современного менталитета и развитие современного общества для освоения предмета физики при проведении занятия и применение ее законов в повседневной жизни.</p>                                  | <p>Устный опрос</p> <p>Тесты</p> <p>Дискуссия</p> |

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета (на 2 семестре).

Текущий контроль включает в себя защиту выполненной лабораторной работы.

Защита работы по самостоятельного решения проводится для проверки способности использовать законы физики при анализе условия для описания физических явлений.

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физического эксперимента, а также умения проводить

статистическую обработку результатов эксперимента.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета на 1 семестре.

Зачет предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных по всему курсу. К моменту сдачи зачета должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за защиту лабораторных (практических) работ, выполнение самостоятельных заданий.

**Комплект вопросов для письменной работы (ответы на контрольные вопросы) или для собеседования на коллоквиумах (по основным разделам дисциплины), а также для написания рефератов:**

| № п/п | Контролируемые разделы, темы, модули <sup>1</sup>                                                             | Формируемые компетенции        | Оценочные средства          |                           |            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------|
|       |                                                                                                               |                                | Количество тестовых заданий | Другие оценочные средства |            |
|       |                                                                                                               |                                |                             | Вид                       | Количество |
| 1     | Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом                                                 | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 2     | Определение универсальной газовой постоянной                                                                  | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 3     | Определение поверхностное натяжение в жидкости                                                                | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 4     | Определение теплоемкости калориметра, заполненного рабочей жидкостью                                          | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 5     | Определение теплоемкости образцов по измерениям силы тока, напряжения, температуры и времени нагрева образцов | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 6     | Автоматическое управление нагревом калориметра                                                                | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |
| 7     | Измерение теплоты парообразования                                                                             | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |                             | Опрос                     | 3          |

<sup>1</sup>Наименования разделов, тем, модулей соответствуют рабочей программе дисциплины.

|    |                                                                    |                                |  |       |   |
|----|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|-------|---|
| 8  | Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 9  | Определение изменения энтропии при плавлении олова                 | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 10 | Измерения теплопроводности воздуха                                 | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 11 | Изучение закон излучение Стефана-Больцмана                         | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 12 | Определения коэфитсиента внутренней трении жидкости методом Стокса | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 13 | Определения $C_p/C_v$ –воздуха                                     | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 14 | Изучения зависимости давления газов от температуры                 | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 15 | Изучения закона Бойля-Мариотта                                     | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |
| 16 | Двигатель Стирлинга с универсальной установкой Кобра               | ОПК-1<br>ПК-1<br>ПК-4<br>ОПК-5 |  | Опрос | 3 |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины дисциплины «Практикум по общему курсу физики (Часть 2. молекулярная физика)» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины - 1 семестр.

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета.

Измерения, обработка результатов, оценка погрешностей и техника безопасности при проведении лабораторных работ:

1. Техника безопасности

*Правила техники безопасности, поведение студентов в лаборатории оговариваются инструкциями и вводной беседой.*

Однако, работа в любой лаборатории (в учебной лаборатории в первую очередь) предполагает соблюдение некоторых правил. Прежде всего, необходимо соблюдать технику безопасности.

**Основные положения техники безопасности, следующие:**

– **соблюдение правил электробезопасности.** В лаборатории проведены электрические сети – 220В. Во всех лабораториях розетки на 220В обесточиваются единым пакетным выключателем на электро-щитке (в большинстве случаев – красной кнопкой). При попадании находящихся в лаборатории под напряжение необходимо немедленно обесточить сеть нажатием выключателя на электро-щитке (красной кнопки). Запрещается эксплуатировать неисправные розетки и розетки с видимыми повреждениями, трогать оголенные провода, прикасаться к клеммам включенных электро-щитков;

– **осторожное обращение со стеклом.** В лабораториях физики много элементов оборудования создано из стекла. Это всевозможные трубки, краны, колбочки и емкости, термометры и т.д. Особенно, к этому относятся стеклянный сосуд, содержащий ядовитую ртуть. Поэтому при обращении со стеклянными приборами следует соблюдать особую осторожность;

– **возможность получения термических ожогов.** В некоторых работах присутствуют нагревательные приборы, что влечет возможность получения термических ожогов при неосторожности;

– **запрещается ставить на рабочие столы предметы не имеющие отношения к учебному процессу:** портфели, сумки. Этим можно повредить установки и электрические розетки.

## 2. Требование и регламент выполнения лабораторных работ

Регламент выполнения каждой лабораторной работы соблюдается. Каждая лабораторная работа предусматривает следующие этапы:

- 1) подготовка к выполнению;
- 2) получение допуска к выполнению работы;
- 3) практическое выполнение (эксперимент);
- 4) предварительная обработка результатов;
- 5) оформление отчета;
- 6) защита лабораторной работы (по отчету).

Рассмотрим каждый этап по отдельности.

**1. Подготовка к выполнению.** Можно сказать, что первый этап является определяющим этапом. Поэтому, от глубины до широты теоретических знаний студента прямо зависит все остальные элементы лабораторной работы. Время, затраченное на предварительную подготовку к лабораторной работе, определяет степень понимания того, что надо делать, как надо делать, что можно получить в промежуточных и конечных результатах, как их оценить, с чем сравнить и т.д. Чем больше времени уделяет студент предварительной подготовке, тем меньше времени у него уходит на все последующие этапы работы, т.е. этот принцип "обратной пропорциональности" относительно первого этапа работы со всеми остальными этапами лабораторной работе и все студенты без исключения должны придерживаться этого принципа.

Подготовка, к выполнению лабораторной работы требует большой самостоятельной работы у студента. Чтобы помочь ему в этом, в каждой лабораторной работе предоставляется небольшая теоретическая информация. Кроме того, необходимо читать и осваивать соответствующие разделы теории в учебниках и в лекционных конспектах. И всю эту теоретическую подготовку надо проводить до выполнения лабораторной работы, чтобы хватало времени для решения возникших вопросов, т.е. студент должен заранее ознакомиться с установкой, на которой ему

предстоит выполнить лабораторную работу. Желательно практическое ознакомление с установкой предстоящей лабораторной работы провести на предыдущем занятии. Таким образом, изучение теории, метода и описание установки лабораторной работы, позволит создать студенту предварительное представление предстоящего эксперимента, т.е. оптимизировать эксперимент, выбрать наиболее рациональный и четкий путь ее выполнения.

**2. Допуск к выполнению лабораторной работы.** Перед каждой работой студент должен получить допуск к её выполнению. Для этого нужно ответить на несколько вопросов преподавателя по теории, методу, устройству и принципу действия установки, ходу работы, т.е. должен знать ответы на следующие типичные вопросы при опросе на допуск: Какова цель работы? Что является задачей упражнения? Что представляет собой установка? Какова суть метода, лежащего в основе этой работы? Как пишутся основные рабочие формулы? Что означает каждый параметр в рабочей формуле? Как определяется каждый параметр в рабочей формуле? В каких единицах измерения будет взят каждый параметр в рабочей формуле? Какую последовательность имеет ход работы?

Опрос на допуск происходит в устной форме. После того как студент получит допуск (отметка в письменном виде) или устное разрешение преподавателя, он может приступить к выполнению работы. Допуск является ответственным элементом работы, как для студента, так и для преподавателя.

**3. Эксперимент или выполнение работы.** Проведение опыта является наиболее ответственной стадией лабораторной работы, которая имеет следующие цели:

- а) определение численного значения какой-либо физической константы;
- б) определение физических величин, для которых теоретически трудно получить расчетные данные;
- в) проверка теоретического вывода, какого-либо закона;
- г) поиск физических связей или расширение области применения известного физического закона или явления.

Далее перед учебным физическим опытом ставятся следующие требования:

- а) в лабораторных условиях опыт должен проводиться при обеспечении наибольшей точности и достоверности необходимых измерений;
- б) результаты эксперимента должны дать однозначный ответ на четко поставленный в данной лабораторной работе вопрос;
- в) методика эксперимента и его практическое осуществление должны максимально исключать влияние второстепенных факторов;
- г) опыт должен проводиться при постоянных условиях или изменяться заданным образом. Должна обеспечиваться повторяемость опыта в полностью воспроизводимых условиях.

Все указанные требования заложены в лабораторных установках, приборах и измерительных инструментах. Но многое определяется и тем, как сам студент следует требованиям, предъявляемым к лабораторному опыту. Роль преподавателя состоит в корректировке, направлении и контроле за действиями студента и работой приборов.

Учебный физический эксперимент обязательно проходит через измерение. В физическом опыте возможно *прямое* и *косвенное* измерение. Прямое или непосредственное измерение, когда численное значение измеряемой величины получают прямым показанием прибора или инструмента, проградуированных в единицах измеряемой величины. А косвенные измерения, состоящие в непосредственном измерении одной, двух или нескольких величин с последующим вычислением по ним некоторой конечной определяемой величины и такой способ измерения используется для измерения большинства физических величин.

**4. Обработка результатов.** Эта стадия лабораторной работы, которая совмещается с опытом и представляет собой две стадии.



Первая стадия - это предварительная оперативная обработка результатов с применением методов ускоренной оценки расчетов для правильности конечного результата проведенного эксперимента и его удовлетворительность оценивает преподаватель при представлении ему первых "рассчитанных" данных студента. Полученный предварительный результат эксперимента может оценить и сам студент, если в работе определяется известная константа или проверяется простой теоретический вывод. Для оперативности предварительной оценки результата эксперимента студенту необходимо овладеть простыми правилами и способами приближенного расчета.

Вторая стадия - это этап обработки результатов, требующий детальной и высокой точности расчетов всех промежуточных и конечных результатов, а также расчетов ошибок для объективной оценки самой работы, ее результатов и их анализа. Эта процедура совершается после эксперимента и после предварительной обработки и одобрения преподавателя. Точная обработка результатов обычно делается после эксперимента либо во второй половине 2-х часового лабораторного занятия, либо после занятия в спокойной обстановке.

Качество и оперативность обработки результатов в значительной мере определяется такими факторами, как четкое знание студентом системы единиц СИ (международная система единиц измерения физических величин (см. приложения)), уровнем его математической подготовленности и степенью владения методами ускоренного расчета.

**5. Оформление отчета.** Отчет по лабораторной работе является документом, свидетельствующим об эксперименте проведенным студентом и результатах, полученных в процессе обработки данных физического опыта, об оценке этих результатов и их анализе студентом. Таким образом, отчет является простым видом технической документации, грамотное составление которого представляет собой одно из качеств будущего инженера, умеющего обрабатывать опытные экспериментально-технические данные.

Требования к отчету следующие:

- отчет должен быть конкретным, лаконичным и полным;
- отчет должен оформляться по форме (т.е. она имеет титульный лист, название работы, цель работы, сведения о приборах и принадлежностях, краткое описание схем или рисунок установки (по желанию), краткое представление метода работы (по желанию), рабочие формулы без вывода или без доказательства (промежуточные и основные), таблица сводных результатов прямых и косвенных измерений, рассчитанных ошибок, примеры некоторых расчетов и выводов);
- отчет должен составляться каждым студентом отдельно и самостоятельно, независимо от того, выполнялся эксперимент в одиночку, в паре или в группе с другими студентами (результаты при этом, разумеется, могут совпадать);
- в отчете не следует приводить теоретическое введение, вывод рабочей формулы, подробное описание установки, хода работы (все это студент должен знать до выполнения работы и во время её защиты);
- отчет должен оформляться аккуратно, без исправлений, текст и цифры пишутся ручкой, а чертежи, рамки, и таблицы чертятся/рисуются карандашом;
- по каждой работе рекомендуется оформлять отчет на одном двойном тетрадном листе (в клетку) и после защиты он остается у преподавателя;
- графики желательно выполнять на миллиметровой бумаге, допускаются некоторые отклонения от указанных требований в виде оформления отчетов на отдельных нестандартных листах, элементы художественного оформления титульного листа, изменения в форме предлагаемых в описаниях таблиц, их рационализация. А также возможно опускание некоторых пунктов, если они просты и очевидны.

Большое внимание уделяется выводам, где студент должен самостоятельно и кратко изложить своё заключение о проведенной работе и должен содержать следующие выводы: 1) отношение студента к методу, лежащему в основе работы, и к установке; 2)

оценку полученных результатов; 3) указание на источник возможных ошибок и пути их устранения; 4) предложения студента по совершенствованию (или изменению) метода или установки.

Отчеты по лабораторным работам после защиты, преподаватель хранит на кафедре.

**6. Защита лабораторной работы.** Это завершающий этап каждой лабораторной работы нашего практикума. Как правило, он является следствием и прямой зависимостью добросовестности и серьезности подхода студента ко всем предыдущим этапам работы.

На защите лабораторной работы студент должен: а) представить отчет; б) уметь объяснить каждый параметр и каждый результат; в) ответить на поставленные преподавателем вопросы по теории, методу, ходу работы, описанию установки, расчету промежуточных и конечных результатов, расчету ошибок, по выводам; г) объяснить графики.

Работа считается защищенной в случае удовлетворительных ответов на поставленные вопросы. В случае качественной работы студента на всех предыдущих этапах и представления соответствующего всем требованиям отчета в срок (по графику защиты) или досрочно, защита работы может быть опущена, т.е. студент может быть освобожден преподавателем от этого этапа и работа зачитывается автоматически с отметкой в отчете. Время, затраченное студентом или группой студентов на защиту любой лабораторной работы практикума (по регламенту от 5 до 15 минут), в основном зависит от него самого и определяется качеством его подготовки.

**Советы для студента.** Для успешного прохождения лабораторного практикума студенту предлагаются некоторые советы:

1. Главное внимание - всесторонней подготовке к выполнению лабораторной работы. Этот этап работы первый и определяющий все остальное. Плохая подготовка приводит студента к гораздо большей потере времени, чем качественная и сознательная.
2. Четко определите для себя цель всей работы и отдельных ее упражнений.
3. Разберитесь до конца с методикой эксперимента и с установкой до выполнения работы. Осуществите мысленное представление всех предстоящих операций.
4. Выясните до конца и конкретно, что и в какой последовательности практически надо будет измерить и рассчитать. Это сэкономит время выполнения и сделает процесс выполнения сознательным.
5. Пытайтесь разобраться во всех вопросах теории и опыта самостоятельно. Такой подход студента к работе создает надежные и долговременные знания.
6. Перед началом опыта убедитесь в надежности и правильности показаний приборов и инструментов. Следите за воспроизводимостью основных условий эксперимента во всех опытах.
7. Подготовку к выполнению работы начинайте за неделю. Это позволит устранить все неясности теории и опыта (самостоятельно по рекомендуемой литературе или с преподавателем).
8. Оформляйте отчет сразу после выполнения лабораторного эксперимента. Отсрочка стирает из памяти многие детали опыта и требует осмысления результатов заново.
9. Представляйте работу к защите только после разбора всех возможных вопросов по теории и эксперименту.

При выполнении вышеизложенных требований и следовании предложенным советам любую лабораторную работу нашего практикума можно выполнить, оформить и защитить за более короткое время, даже значительно более короткое, чем отводится по плану!

Если при этом студент убежден, что качественная подготовка и выполнение всех этапов по каждой лабораторной работе параллельно ведет к надежному усвоению сразу нескольких вопросов из теоретического раздела, вынесенного на экзамен, то из простых соображений экономии времени и повышения качества своей подготовки студент должен

увидеть в таком подходе к работе при выполнении физического практикума прямую заинтересованность. Такой же подход ко всем лабораторным работам - это их досрочное выполнение и досрочное получение зачета.

Стремление студента к досрочному и качественному выполнению работ и опережению графика (индивидуального задания) приветствуется и поощряется преподавателем, который должен идти навстречу такому студенту и создавать для него благоприятный режим работы для досрочного завершения практикума.

Студент, не выполняющий вышеуказанных требований по допуску, оформлению и защите отчета, попадает в число отстающих и осложняет вопрос своевременного получения зачета.

### 3. Измерения и обработка результатов измерений

Как известно измерение физических величин является непосредственной задачей физических экспериментов. Однако измерение физических величин, как бы тщательно не выполнялись, всегда получаются с некоторыми погрешностями. Кроме того, результаты опыта или наблюдения в большинстве случаев представляют собой набор статистических данных, которые необходимо уметь правильно обрабатывать и интерпретировать. Однако это касается, не только физического эксперимента, но и любой науки, оперирующей какими-либо экспериментальными данными.

Следует сказать, что анализом и оценкой погрешностей занимается предмет теории ошибок, а теорией обработки результатов или статистических данных рассматривает математическая статистика. А умение работать с погрешностями (ошибками), является важной частью любого учебного или научного эксперимента на всех его этапах. Таким образом, при подготовке и проведении эксперимента необходимо знать точность используемых приборов, уметь находить пути возможного уменьшения ошибок, разумно организовать измерения и правильно оценивать точность полученных значений. Отсюда на этапе обработки результатов возникает необходимость пересчитывать возможную ошибку в конечных результатах по известным оценкам погрешностей в исходных данных. А на этапе интерпретации результатов эксперимента без знания точности проведённых измерений и без правильной статистической обработки невозможно делать хорошие и обоснованные выводы. Здесь приводим лишь краткую информацию самых базовых понятий теории ошибок и обработки экспериментальных данных, необходимых для проведения лабораторной работы в учебной физической лаборатории. Для более глубокого изучения данного предмета и разъяснения непонятных моментов рекомендуем обращаться к специальным руководствам.

### 4. Измерения и их погрешности

В физических лабораторных работах измеряются различные физические величины и эти измерения в основном бывают двух видов: прямые и косвенные.

При прямых измерениях определяемая величина сравнивается с единицей измерения непосредственно, или с помощью измерительного прибора, проградуированного в соответствующих единицах. Например, массу тела можно найти с помощью весов, длину измерить линейкой, а время - секундомером и т.п.

А при косвенных измерениях определяемая величина вычисляется из результатов прямых измерений других величин, с которыми она связана функциональной зависимостью. Например, нахождение объёма тела по его линейным размерам, нахождение плотности тела по измеренным массе и объёму, расчёт сопротивления проводника по показаниям вольтметра и амперметра, определение скорости по измерению длины пути и времени и т.д.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;
- завершающий этап самостоятельной работы
- подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Опрос — это выяснение мнения сообщества по тем или иным вопросам. По итогам опроса могут быть изменены или отменены существующие либо приняты новые правила и руководства (за исключением противоречащих общим принципам проекта).

Опрос студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Требование к опросу:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

Критерии оценки по опросу:

Отметка «5». Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

Отметка «4». Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

Отметка «3». Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

Отметка «2» выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

Решение задач — процесс выполнения действий или мыслительных операций, направленный на достижение цели, заданной в рамках проблемной ситуации — задачи; является составной частью мышления. С точки зрения когнитивного подхода процесс решения задач является наиболее сложной из всех функций интеллекта и определяется как когнитивный процесс более высокого порядка, требующий согласования и управления более элементарными или фундаментальными навыками.

Критерии оценки решения задач:

Оценка «5» - выставляется студенту, если он активно принимал участие в решении задач и отвечал на вопросы полным ответом с доказательством и решением безошибочно.

Оценка «4» - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

Оценка «3» - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

Оценка «2» - выставляется студенту, если он не учувствовал в решении задач, а при вызывании к доске не мог ничего ответить.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда когда студент свободно применяет знания на практике, не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала, выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы, усваивает весь объем программного материала и оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда когда студент знает весь изученный материал, отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя, умеет применять полученные знания на практике, в ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя, материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда когда студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя, предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы, материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда когда студент имеет отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена и материал оформлен не в соответствии с требованиями.

В основу разработки балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости студентов основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение

всего курса на ряд более или менее самостоятельных, логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

Студентам выставаются следующие баллы за выполнение задания ПК:

- **оценка «отлично» (10 баллов):** контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- **оценка «хорошо» (8-9 баллов):** задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;

- **оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов):** задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;

- **оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже):** отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;

- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;

- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;

- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;

- написание и презентация доклада;

- написание самостоятельной (контрольной) работы.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачет и экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов в семестре. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

### **ПРИМЕРЫ ОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПО ОСВОЕНИЮ МАТЕРИАЛА**

1. Что такое газовое состояние? Из чего состоит газ? В каком случае газ называют плазмой?

2. Что такое параметр? Какими параметрами определяется состояние газа? Каковы единицы измерения этих параметров?

3. Назовите единицу измерения количества вещества в молекулярной физике. Что такое молярная масса?

4. Что такое процесс? Какие процессы имеют место в газах? Назовите и нарисуйте графики процессов, имеющих место в газах.

5. В чём заключается основа молекулярно-кинетической теории вещества? В какую группу газ считается идеальный?

6. Что означает понятие “идеальный газ”? В каком случае свойства реального газа подобны свойствам идеального газа?

7. Назовите и дайте определение законов идеального газа. Напишите уравнение состояния идеального газа и назовите физические величины, входящие в это уравнение.
8. В чем отличие термодинамического и микроскопического описания системы? Какие параметры называются термодинамическими, а какие микроскопическими?
9. Сформулируйте основные положения молекулярно кинетической теории. Какие явления подтверждают эти положения?
10. Что понимается под идеальным газом? При каких условиях можно применять законы, выведенные для идеальных газов, к реальным?
11. Запишите уравнение Менделеева–Клапейрона и объясните величины, входящие в него.
12. Какой процесс называется изотермическим (закон Бойля-Мариотта). Нарисуйте график этой зависимости.
13. Какой процесс называется изобарным (закон Гей-Люссака). Нарисуйте график этой зависимости.
14. Какой процесс называется изохорным (закон Шарля). Нарисуйте график этой зависимости.
15. Сформулируйте закон Авогадро. Вычислите универсальную газовую постоянную, используя состояние газа при нормальных условиях.
16. Сформулируйте закон Дальтона. Какое давление газа называется парциальным?
17. Как кинетическая энергия молекул зависит от температуры?
18. Каков физический смысл универсальной газовой постоянной? Дайте обоснование.
19. Выведите рабочую формулу для опытного определения универсальной газовой постоянной.
20. Что такое идеальный газ? Какие условия должны выполняться, чтобы газ считался идеальным?
21. Какими законами описываются изотермический, изобарический и изохорический процессы?
22. При каких условиях реальный газ близок по своим свойствам к идеальному газу?
23. Выведите уравнение Клайперона-Менделеева.
24. Объясните методику выполнения данной работы. Как осуществляется условие постоянства объема газа?
25. Что такое термический коэффициент давления? Какой физический смысл он имеет?
26. Как влияет на величину  $\alpha$  взаимодействие между молекулами в реальном газе? Дайте определение изотермического, изобарического, изохорического и адиабатического процессов. Каким законам подчиняются эти процессы?
27. Что называется удельной теплоемкостью? Почему  $C_p$  больше  $C_v$ ?

28. На основании какого процесса разработан метод Клемана и Дезорма по определению  $\gamma$ ? Опишите ход проведения работы и вычисления  $\gamma$ .
29. Каким образом изменяется температура при адиабатическом расширении или сжатии газа?
30. Как получить основное уравнение процессов переноса?
31. Что понимают под явлением теплопроводности?
32. Сформулируйте закон Фурье для теплопроводности газов.
33. Что выражает знак «-» в уравнении Фурье для теплопроводности газов?
34. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности, что он характеризует?
35. От каких факторов зависит и от каких не зависит коэффициент теплопроводности газов? Какова его связь с другими коэффициентами, характеризующими процессы переноса?
36. Каково распределение температур в газе, находящемся между двумя пластинами, поддерживаемыми при различных температурах?
37. Выведите формулу для расчета коэффициента теплопроводности вещества, находящегося между двумя параллельными пластинами.
38. Что такое фаза вещества?
39. Как выглядит фазовая диаграмма?
40. Что такое внутренняя энергия?
41. Что понимают под количеством теплоты?
42. Что такое скрытая теплота перехода?
43. Как определяется удельная теплота парообразования и как она зависит от температуры?
44. Что такое критическое состояние вещества?
45. Можно ли осуществить переход жидкость-газ, минуя двухфазное состояние?
46. Какие процессы происходят в калориметре?
47. Что такое «сухой пар»?

#### Итоговые оценки студентов

Буквенное обозначение итоговых оценок студентов и их цифровые эквиваленты:

| Буквенная оценка | Цифра | Общий балл           | Традиционная оценка |
|------------------|-------|----------------------|---------------------|
| A                | 4     | $95 \leq A \leq 100$ | Отлично             |
| A-               | 3,67  | $90 \leq A < 95$     |                     |
| B+               | 3,33  | $85 \leq B < 90$     | Хорошо              |
| B                | 3     | $80 \leq B < 85$     |                     |
| B-               | 2,67  | $75 \leq B < 80$     |                     |
| C+               | 2,33  | $70 \leq C < 75$     | Удовлетворительно   |
| C                | 2     | $65 \leq C < 70$     |                     |



|    |      |                   |                     |
|----|------|-------------------|---------------------|
| C- | 1,67 | $60 \leq C < 65$  |                     |
| D+ | 1,33 | $55 \leq D < 60$  |                     |
| D  | 1    | $50 \leq D < 55$  |                     |
| Fx | 0    | $45 \leq Fx < 50$ | Неудовлетворительно |
| F  | 0    | $0 < F < 45$      |                     |

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» - средняя оценка  $\geq 3,67$ .

«Хорошо» - средняя оценка  $\geq 2,67$  и  $\leq 3,33$ .

«Удовлетворительно» - средняя оценка  $\geq 1,0$  и  $\leq 2,33$ .

«Неудовлетворительно» - средняя оценка  $< 0$ .

Разработчик: \_\_\_\_\_

«    » \_\_\_\_\_ 2025г.