

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.07.2025 15:50:26
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Е.М. Семенова

«24»

июня

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физический практикум по молекулярной физике

Закреплена за
кафедрой:

Общей физики

Направление
подготовки:

03.03.02 Физика

Направленность
(профиль):

**Физика, технологии и компьютерное моделирование
функциональных материалов**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

2

Программу составил(и):

без уч. степ., старший преподаватель, Котомкин Алексей Викторович

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является:

создать фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- Обучение методам анализа и объяснения наблюдаемых в лабораторном практикуме физических явлений;
- Обучение работе с приборами и оборудованием физической лаборатории, с современной измерительной аппаратурой;
- Освоение различных методик физических измерений и экспериментов;
- Привить навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- Освоение процесса обработки экспериментальных данных, оценивания порядка изучаемых величин, определение точности и достоверности полученных результатов;
- Обучение основным принципам автоматизации и компьютеризации физического эксперимента, процессов сбора и обработки физической информации;
- Привить навыки оформления результатов эксперимента и составления отчетной документации;
- Изучение основных элементов техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Механика

Физический практикум по механике

Математический анализ

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

Термодинамика и статистическая физика

Физический практикум по атомной физике

Физический практикум по оптике

Физический практикум по электричеству и магнетизму

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	72
самостоятельная работа	16

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Определяет параметры физических объектов, систем и процессов с применением измерительного оборудования

ОПК-2.3: Обрабатывает теоретические и экспериментальные данные по результатам научного исследования физических объектов, систем и процессов.

ОПК-2.4: Подготавливает отчет по результатам научного исследования

ПК-2.1: Проводит экспериментальные исследования с применением научно-исследовательского оборудования в соответствии с утвержденными методиками

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. 1. Термометрия					
1.1	Термометрия. Тепловое расширение. Уравнение состояния идеальных газов. ЛР № 7, 5, 6, 2.	Лаб	2	10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	
1.2	Самостоятельная работа по теме "Уравнение состояния идеальных газов"	Ср	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. 2. Первое начало термодинамики.					
2.1	Первое начало термодинамики. ЛР № 5, 6.	Лаб	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.2	Самостоятельная работа по теме "Первое начало термодинамики"	Ср	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 3. 3. Свойства жидкостей					
3.1	Свойства жидкостей. ЛР № 1, 2, 3, 4, 7, 8.	Лаб	2	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.2	Самостоятельная работа по теме "Свойства жидкостей"	Ср	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	Раздел 4. 4. Процессы переноса в газах.					

4.1	Процессы переноса в газах. ЛР № 9, 12, 14.	Лаб	2	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.2	Самостоятельная работа по теме "Процессы переноса в газах"	Ср	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 5. 5. Тепловые процессы в твердых телах.					
5.1	Тепловые процессы в твердых телах. ЛР № 10, 11, 13, 15.	Лаб	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
5.2	Самостоятельная работа по теме "Тепловые процессы в твердых телах"	Ср	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 6. 6. Фазовые переходы.					
6.1	Фазовые переходы. ЛР № 4, 8, 15.	Лаб	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
6.2	Самостоятельная работа по теме "Фазовые переходы"	Ср	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 7. 7. Распределения Максвелла и Больцмана.					
7.1	Распределения Максвелла и Больцмана. ЛР № 16, 17.	Лаб	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
7.2	Самостоятельная работа по теме "Распределения Максвелла и Больцмана"	Ср	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

Список образовательных технологий

1	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)
2	Выполнение лабораторных работ

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение 1

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение 1

8.3. Требования к рейтинг-контролю

См. Приложение 1

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Яворский, Пинский, Основы физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2017, ISBN: 978-5-9221-1754-8, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=369170
Л1.2	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-48093-7, URL: https://e.lanbook.com/book/341150
Л1.3	Савельев И. В., Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47075-4, URL: https://e.lanbook.com/book/324407

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Новоселов, Медведева А. Г., Грушичев Ю. Г., Пастушенков, Лекции по общей физике. Молекулярная физика и термодинамика, Тверь: Тверской государственный университет, 2022, ISBN: , URL: http://megapro.tversu.ru/megaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=5462818
Л2.2	Семенова, Ляхова А. В., Зубкова А. Р., Новоселов, Молекулярная физика и термодинамика, Тверь: Тверской государственный университет, 2022, ISBN: , URL: http://megapro.tversu.ru/megaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=5462727

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
3	OpenOffice
4	Foxit Reader

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС BOOK.ru
7	ЭБС ТвГУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-211	комплект учебной мебели, принтер, экраны настенные, компьютеры, установка для определения коэффициента диффузии воздуха и водяного пара,

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

– список лабораторных работ
Лабораторные работы по курсам «Молекулярная физика»

1. Определение вязкости жидкости методом Стокса.
2. Определение теплоты испарения жидкости по температурной зависимости упругости насыщенного пара.
3. Определение отношения C_p / C_v для воздуха методом Клемана и Дезорма.
4. Определение C_p / C_v по скорости звука в газе.
5. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом пластинки Вильгельми.

– методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.
В ходе выполнения общего физического практикума следует руководствоваться следующими правилами, предписывающими единую форму оформления отчетов студентами и порядок выполнения ими лабораторных работ. Эти правила распространяются при работе студентов в лаборатории «Молекулярная физика».

Так, порядок выполнения лабораторных работ включает в себя следующие пункты:

1. Регистрация и получение учебного задания (преподаватель).
2. Ознакомление с основами теории исследуемого явления (описание лабораторной работы и рекомендуемая литература).
3. Изучение экспериментальной установки, правил работы с приборами, правил техники безопасности на рабочем месте (инженер лаборатории).
4. Изучение порядка выполнения работы (преподаватель).
5. Получение допуска к выполнению работы (контрольные вопросы Приложения 1) (преподаватель).
6. Выполнение измерений или задания и проверка на «разумность» полученных результатов.
7. Проверка расчетов и согласование результатов с преподавателем.
8. Оформление работы (письменный отчет) в отдельной тетради или двойном тетрадном листе бумаги в клеточку по установленной форме.
9. «Сдача» лабораторной работы преподавателю.
10. Оценивание. 1-ая оценка - экспериментальная часть работы, 2-ая – теоретическая часть работы и ее оформление или общий зачет.

Письменный отчет о проделанной лабораторной работе должен содержать:

1. Регистрационный номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Приборы и оборудование.
4. Краткая теория (основная формула, закон и т.д.).
5. Схема (рис.) экспериментальной установки (с краткими пояснениями).
6. Результаты измерений (таблица, график и т.п.).
7. Вычисления (цифровая подстановка).
8. Расчет погрешности.
9. Вывод (с записью найденного значения физической величины с указанием погрешности).

– требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,

- ответить на вопросы. Пример вопросов:
1. Как объяснить с точки зрения молекулярно-кинетической теории тепловое расширение тел?
 2. Обоснуйте закон Дюлонга и Пти.
 3. Сформулируйте закон равнораспределения кинетической энергии по степеням свободы.
 4. Назовите процессы, приводящие к остыванию нити накаливания лампочки при снятии тока.
 5. Почему C_P и C_V для твердых тел близки друг к другу?
 6. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
 7. Напишите и объясните формулу Ньютона для внутреннего трения.
 8. Напишите формулу для коэффициента вязкости идеального газа.
 9. На чем основан метод нагретой нити для определения коэффициента теплопроводности газов?
 10. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
 11. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление теплопроводности?
 12. От чего зависит скорость понижения температуры тела при охлаждении?
 13. Покажите, что коэффициенты объемного расширения α и линейного расширения β однородного изотропного вещества связаны соотношением $\alpha = 3\beta$.
 14. Как, зная коэффициент объемного расширения α и изотермический модуль объемной упругости $K_T = -V(\partial P / \partial V)_T$ однородного и изотропного вещества, определить температурный коэффициент давления $\beta = (1/P)(\partial P / \partial T)_V$? Давление P предполагается известным.
 15. Какова область применимости закона Дюлонга и Пти.
 16. Выведите соотношение между C_V и C_P для общего случая.
 17. Почему при строительстве магистральных газопроводов используют трубы большого диаметра, а не увеличивают давление газа при его транспортировании.