

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика и молекулярная физика» являются:

- 1) обеспечение студентов:
 - знаниями теорий явлений и процессов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, законов классической физики и основ специальной теории относительности;
 - представлением о фундаментальных физических опытах и их роли в развитии науки;
- 2) формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- 3) выработке у студентов навыков практического применения законов и моделей физики к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, навыков работы с лабораторным оборудованием, обработки результатов измерений и оценки погрешностей измерений;
- 4) выработке навыков восприятия большого объема информации и ее осмысления, включая междисциплинарные знания, навыков работы с литературой и конспектами, умения конспектировать информационные источники и выделять главное;
- 5) приобретение обучающимися универсальных и предметно специализированных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» представляет собой физическую теорию как обобщение наблюдений, опыта и эксперимента. Учебный процесс по данной дисциплине обеспечивает кафедра общей физики физического факультета СГУ.

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилю подготовки «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем». Она реализуется последовательно в течение первого учебного года (двух первых семестров) в рамках двух соответствующих частей дисциплины: часть 1 «Механика» и часть 2 «Молекулярная физика». В ней рассматриваются основные принципы и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, основы специальной теории относительности, методы наблюдения и экспериментального исследования основных физических явлений и процессов.

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» является универсальной базой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах. Она закладывает фундамент дальнейшего освоения полного курса физики (электричество и магнетизм, оптика, ядерная физика, физика атома и конденсированного состояния), продолжения обучения в магистратуре и аспирантуре.

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» должна быть изложена на соответствующем математическом уровне. Поэтому студентам необходимы знания, полученные при освоении дисциплин «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Векторный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Математический анализ».

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Механика и молекулярная физика», будут необходимы студентам для успешного освоения ряда специальных дисциплин и практик профиля подготовки «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем», приобретения ими универсальных и предметно специализированных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Механика и молекулярная физика»

В результате освоения дисциплины «Механика и молекулярная физика» у обучающегося формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины «Механика и молекулярная физика» обучающийся должен:

Знать:

- основные законы и модели механики, молекулярной физики и термодинамики, основы специальной теории относительности;
- границы применимости законов классической физики;
- основные методы физического эксперимента и обработки опытных данных, правила техники безопасности при проведении физических экспериментов.

Уметь:

- понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию;
- применять на практике законы и модели механики, молекулярной физики и термодинамики;
- описывать и качественно объяснять физические процессы, происходящие в естественных условиях, указывать законы, которым подчиняются физические явления, предсказывать возможные следствия;
- оценивать основные параметры физических систем и процессов.

Владеть:

- методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации;
- навыками практического применения законов и моделей физики в инженерной практике;
- навыками работы с основными измерительными приборами и экспериментальной аппаратурой;
- навыками обработки экспериментальных данных, методами оценки погрешностей измерений.

4. Структура и содержание дисциплины «Механика и молекулярная физика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

4.1 Структура дисциплины «Механика и молекулярная физика»

Семестр 1.

Трудоемкость дисциплины в первом семестре составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|--------------|--------------|-----------------|---|
| | | | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная | |
| 1 | Введение. Раздел 1. Кинематика материальной точки. Темы 1.1 – 1.2. | ПЕРВЫЙ | 10 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. |
| 2 | Раздел 2. Динамика материальной точки и системы материальных точек. Темы 2.1 – 2.3. | | 11 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. |
| 3 | Раздел 3. Поле тяготения. Тема 3.1. | | 12 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. |
| 4 | Раздел 4. Законы сохранения. Темы 4.1 – 4.2. | | 13 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. |
| 5 | Раздел 4. Законы сохранения. Тема 4.3. Раздел 5. Столкновения. Тема 5.1. | | 14 | 2 | – | – | 3 | Контроль посещаемости. Проверка контрольных заданий. |
| 6 | Раздел 6. Динамика твердого тела. Темы 6.1 – 6.2. | | 15 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. |
| 7 | Раздел 7. Неинерциальные системы отсчета. Темы 7.1 – 7.2. Раздел 8. Деформация твердых тел. Тема 8.1. | | 16 | 2 | – | – | 2 | Контроль посещаемости. Проверка контрольных заданий. Рефераты по пройденным темам. |
| 8 | Раздел 9. Механика идеальной жидкости. Темы 9.1 – 9.3. | | 17 | 3 | – | – | 3 | Контроль посещаемости. Предварительные баллы. |
| | | | | 17 | – | – | 19 | Экзамен (36 часов) |

Семестр 2.

Трудоемкость дисциплины во втором семестре составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|--------------|--------------|-----------------|---|
| | | | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная | |
| 1 | Раздел 10. Колебательное движение. Темы 10.1 – 10.4. | ВТОРОЙ | 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | Контроль посещаемости. |
| 2 | Раздел 11. Волны в сплошной упругой среде, Темы 11.1 – 11.2. | | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. Контрольная работа по разделам 10 и 11. |
| 3 | Раздел 12. Основы специальной теории относительности. Темы 12.1 – 12.3. | | 3 | 3 | – | – | 5 | Контроль посещаемости. |
| 4 | Раздел 13. Строение вещества. Микросистема и макросистема. Тема 13.1. Раздел 14. Эмпирические газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Тема 14.1. | | 4 | 3 | 2 | – | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 5 | Раздел 15. Элементы статистической теории идеальных газов. Темы 15.1 – 15.2. | | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. |
| 6 | Раздел 15. Элементы статистической теории идеальных газов. Темы 15.3 – 15.4. | | 6 | 3 | 2 | – | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 7 | Раздел 16. Явления переноса в газах. Темы 16.1 – 16.2. | | 7 | 3 | 2 | – | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 8 | Раздел 16. Явления переноса в газах. Темы 16.3 – 16.4. | | 8 | 3 | 2 | 3 | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. Контрольная работа по разделам 15 – 16. |
| 9 | Раздел 17. Первое начало термодинамики. Темы 17.1 – 17.2. | | 9 | 3 | 2 | 2 | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. |
| 10 | Раздел 17. Первое начало термодинамики. Тема 17.3. | | 10 | 3 | 2 | – | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 11 | Раздел 18. Второе начало термодинамики. Тема 18.1. | | 11 | 3 | 2 | – | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |

| | | | | | | | |
|----|--|----|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| 12 | Раздел 18. Второе начало термодинамики. Тема 18.2. | 12 | 3 | 3 | – | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 13 | Раздел 19. Реальные газы. Темы 19.1 – 19.2. | 13 | 3 | 3 | – | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 14 | Раздел 19. Реальные газы. Тема 19.3. | 14 | 3 | 2 | – | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. |
| 15 | Раздел 20. Жидкости. Темы 20.1 – 20.2. | 15 | 3 | 2 | 2 | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. |
| 16 | Раздел 21. Твердые тела. Темы 21.1 – 21.2. | 16 | 3 | 2 | 2 | 4 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. Контрольная работа по разделам 17 – 19. |
| 17 | Раздел 22. Фазовые переходы. Тема 22.1 | 17 | 3 | 2 | 2 | 5 | Контроль посещаемости. Проверка домашних заданий. Отчеты по лабораторным работам. |
| 18 | | | 51 | 34 | 17 | 78 | Экзамен (36 часов) |

4.2 Содержание дисциплины «Механика и молекулярная физика»

4.2.1. Программа курса

Введение. Предмет и задачи физики. Физика и естественные науки. Пространство и время. Размерные и безразмерные величины, системы единиц измерения. Механика, задачи механики. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Системы отсчета. Системы координат.

Раздел 1. Кинематика материальной точки

Тема 1.1. Задачи кинематики. Виды движения механических тел. Перемещение, скорость и ускорение материальной точки. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Лекционная демонстрация № 1.1 (ЛД¹ 1.1).

Тема 1.2. Описание вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. ЛД 1.5.

Раздел 2. Динамика материальной точки и системы материальных точек

Тема 2.1. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея, инварианты преобразования.

Тема 2.2. Второй закон Ньютона. Сила как характеристика взаимодействия между механическими телами. Инертная масса тела. Принцип суперпозиции сил. Импульс тела и импульс силы. ЛД 1.2.

Тема 2.3. Третий закон Ньютона. Границы применимости законов Ньютона. Классификация сил в механике.

Раздел 3. Поле тяготения

Тема 3.1. Законы Кеплера. Закон тяготения Ньютона. Гравитационная масса. Принцип эквивалентности. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Потенциальная энергия частицы в поле тяготения. Космические скорости.

¹ ЛД 1.1 – Обозначение лекционной демонстрации и ее номер по Перечню лекционных демонстраций (см. п.9 настоящей Рабочей программы).

Раздел 4. Законы сохранения

- Тема 4.1.** Уравнения движения и законы сохранения. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. ЛД 1.7, ЛД 1.13, ЛД 1.67.
- Тема 4.2.** Момент импульса. Момент силы. Уравнение движения в терминах моментов. Закон сохранения момента импульса. ЛД 1.9, ЛД 1.21.
- Тема 4.3.** Работа сил. Кинетическая энергия. Потенциальные силы и потенциальная энергия. Работа силы трения. Закон сохранения механической энергии.

Раздел 5. Столкновения

- Тема 5.1.** Понятие удара. Рассеяние частиц. Законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения.

Раздел 6. Динамика твердого тела

- Тема 6.1.** Уравнение движения твердого тела. Вращательное движение тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Вычисление момента инерции относительно данной оси. Теорема Штейнера.
- Тема 6.2.** Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия произвольно движущегося твердого тела.

Раздел 7. Неинерциальные системы отсчета

- Тема 7.1.** Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции, их особенности. Силы инерции при поступательном движении системы отсчета. Невесомость. ЛД 1.35.
- Тема 7.2.** Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила инерции. Зависимость веса тела от географической широты. Сила инерции Кориолиса. Маятник Фуко. ЛД 1.31, ЛД 1.32, ЛД 1.33.

Раздел 8. Деформация твердых тел

- Тема 8.1.** Классификация деформаций. Элементарные деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модули упругости. Работа упругой силы. Потенциальная энергия упругой деформации. ЛД 1.62.

Раздел 9. Механика идеальной жидкости

- Тема 9.1.** Общие свойства жидкостей и газов. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Гидравлический пресс.
- Тема 9.2.** Идеальная жидкость. Движение идеальной жидкости. Трубка тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Давление в движущейся жидкости. ЛД 1.36.
- Тема 9.3.** Вязкая жидкость. Ламинарный, турбулентный и переходной потоки, число Рейнольдса. Подъемная сила. Эффект Магнуса. ЛД 1.40.

Раздел 10. Колебательное движение

- Тема 10.1.** Колебательный процесс. Характеристика колебаний, собственные и вынужденные колебания. Колебания в системе с одной степенью свободы. Физический и пружинный маятники. Уравнение собственных колебаний. **Лабораторные работы (ЛР²) №№ 1.2, 1.3, 1.6, 1.13.**
- Тема 10.2.** Гармонические колебания. Энергия колебаний.
- Тема 10.3.** Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
- Тема 10.4.** Вынужденные колебания. Резонанс.

Раздел 11. Волны в сплошной упругой среде

- Тема 11.1.** Распространение возмущений в сплошной упругой среде. Классификация волн. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны.
- Тема 11.2.** Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны в газовой среде. Скорость звука в газовой среде. Эффект Доплера. ЛР 1.14, ЛР 1.15.

² ЛР 1.6 – Обозначение лабораторной работы и ее номер по Перечню плановых лабораторных работ Общего физического практикума (см. подраздел 4.2.3 настоящей Рабочей программы).

Раздел 12. Основы специальной теории относительности

- Тема 12.1.** Скорость света. Опыт Майкельсона – Морли и его интерпретация. Постулаты Эйнштейна.
- Тема 12.2.** Преобразования Лоренца и следствия из них (длины пространственных отрезков и длительности временных промежутков). Закон сложения скоростей.
- Тема 12.3.** Импульс, энергия и масса в релятивистской механике. Предельная скорость передачи информации.

Раздел 13. Строение вещества. Микросистема и макросистема

- Тема 13.1.** Предмет молекулярной физики. Дискретное строение вещества. Межмолекулярное взаимодействие. Статистический и термодинамический подходы к описанию макроскопических свойств систем, состоящих из огромного числа структурных элементов. Понятия микросистемы и макросистемы. Замкнутая и изолированная системы. Равновесное состояние макросистемы. Параметры макросистемы, функции состояния. ЛД 2.1, ЛД 2.3.

Раздел 14. Эмпирические газовые законы. Уравнение состояния идеального газа

- Тема 14.1.** Эмпирические законы Бойля – Мариотта и Гей – Люссака. Принцип температуры, термически идеальный газ, эталонный термометр. Шкала Кельвина. Уравнение состояния идеального газа.

Раздел 15. Элементы статистической теории идеальных газов

- Тема 15.1.** Случайное событие и вероятность. Независимые и зависимые события, вероятности их совместного осуществления. Случайная величина. Плотность вероятности. Среднее значение. Дисперсия. Распределение Гаусса. ЛР 2.7.
- Тема 15.2.** Распределение частиц в пространстве при отсутствии внешних силовых полей Флуктуации. Распределение Больцмана частиц в пространстве при наличии внешнего потенциального поля. ЛД 2.6.
- Тема 15.3.** Распределения Максвелла плотностей вероятностей для компонент импульса и величины импульса молекулы. Характерные скорости молекул газа. Функция распределения Максвелла. Объединенное распределение Максвелла – Больцмана.
- Тема 15.4.** Расчет среднего давления молекул газа на стенки сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Энергетический смысл температуры. Внутренняя энергия идеального газа. ЛД 2.5.

Раздел 16. Явления переноса в газах

- Тема 16.1.** Длина свободного пробега молекул в газе.
- Тема 16.2.** Диффузия в газах, уравнение Фика, коэффициент самодиффузии, взаимная диффузия. ЛД 2.7
- Тема 16.3.** Теплопроводность в газах, закон Фурье, коэффициент теплопроводности газов. ЛД 2.7. ЛР 2.8.
- Тема 16.4.** Вязкость газов (внутреннее трение). ЛД 2.8. ЛР 2.3, ЛР 2.4.

Раздел 17. Первое начало термодинамики

- Тема 17.1.** Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая работа и переданное количество теплоты. Первое начало термодинамики. ЛД 2.29.
- Тема 17.2.** Термодинамика идеального газа. Характерные термодинамические процессы. Теплоемкость идеального газа, уравнение Майера. Уравнение адиабаты. Работа, совершаемая газом при изопроцессах. Политропические процессы, уравнение политропы. ЛР 2.1.
- Тема 17.3.** Круговые процессы, прямой и обратный циклы, тепловой двигатель, холодильная машина, КПД цикла. Цикл Карно. Теоремы Карно.

Раздел 18. Второе начало термодинамики

- Тема 18.1.** Приведенное количество теплоты. Энтропия как функция состояния равновесной системы. Закон необращения энтропии. Статистический смысл энтро-

пии. Теорема Нернста.

Тема 18.2. Термодинамическая шкала температуры. Принцип недостижимости абсолютного нуля температуры.

Раздел 19. Реальные газы

Тема 19.1. Газ с межмолекулярным взаимодействием. Практические изотермы при сжатии реального газа.

Тема 19.2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки на «собственный» объем молекул и на внутреннее давление. Изотермы Ван-дер-Ваальса, их сравнение с практическими изотермами, неустойчивое и метастабильные состояния, правило Максвелла. Определение критических параметров из уравнения Ван-дер-Ваальса, определение «постоянных» *a* и *b*. ЛД 2.27.

Тема 19.3. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Физическая сущность эффекта Джоуля - Томсона. Температура инверсии. Сжижение газов.

Раздел 20. Жидкости

Тема 20.1. Специфика теплового движения молекул в жидкости. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. ЛД 2.14, ЛД 2.19. ЛР 2.5.

Тема 20.2. Условия равновесия на границе двух сред, краевой угол. Смачивание. Давление под искривленной поверхностью. Капиллярные явления. ЛД 2.21.

Раздел 21. Твердые тела

Тема 21.1. Кристаллическое и аморфное состояния вещества. Основные типы кристаллических структур. Реальные кристаллы, дефекты. Теплопроводность твердых тел. ЛД 2.22, ЛД 2.23. ЛР 2.2.

Тема 21.2. Теплоемкость твердых тел, закон Дюлонга и Пти. Теплоемкость кристаллов по Эйнштейну и Дебайю.

Раздел 22. Фазовые переходы

Тема 22.1. Равновесие двух фаз, кривые равновесия в координатах (*P, T*). Тройная точка. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Сублимация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния. ЛД 2.13, ЛД 2.25. ЛР 2.6.

4.2.2. Типовые задачи к практическим занятиям по дисциплине «Механика и молекулярная физика»

| <i>№ n/n</i> | <i>Раздел дисциплины</i> | <i>Номера задач по задачнику: Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.</i> |
|------------------|---|---|
| 1 | Раздел 1. Кинематика материальной точки. | 1.19, 1.24, 1.29, 1.30, 1.34 – 1.50 |
| 2 | Раздел 2. Динамика материальной точки и системы материальных точек. | 1.61 – 1.69, 1.73, 1.76, 1.80 – 1.86, 1.88 – 1.91 |
| 3 | Раздел 3. Поле тяготения | 1.237 – 1.241, 1.246 |
| 4 | Раздел 4. Законы сохранения. | 1.117, 1.118, 1.122, 1.126, 1.147 – 1.151, 1.158 – 1.161 |
| 5 | Раздел 5. Столкновения. | 1.194, 1.198, 1.199, 1.203 – 1.205 |
| 6 | Раздел 6. Динамика твердого тела. | 1.272, 1.273, 1.277 – 1.281, 1.284, 1.287, 1.289, 1.292, 1.293 |
| 7 | Раздел 8. Деформация твердых тел. | 1.351 – 1.354 |
| 8 | Раздел 9. Механика идеальной | 1.367 – 1.370, 1.394, 1.395 |

| | | |
|----|---|---|
| | жидкости. | |
| 9 | Раздел 10. Колебательное движение. | 3.1, 3.3 – 3.6, 3.8, 3.16, 3.17 |
| 10 | Раздел 11. Волны в сплошной упругой среде. | 3.177, 3.179, 3.180, 3.186 |
| 11 | Раздел 14. Эмпирические газовые законы. Уравнение состояния идеального газа | 6.1 – 6.8, 6.12 – 6.18 |
| 12 | Раздел 15. Элементы статистической теории идеальных газов | 6.88, 6.89, 6.91, 6.93, 6.94, 6.119, 6.120, 6.124 |
| 13 | Раздел 16. Явления переноса в газах | 6.194, 6.201 – 6.203 |
| 14 | Раздел 17. Первое начало термодинамики | 6.25 – 6.28, 6.31, 6.36 – 6.39 |
| 15 | Раздел 18. Второе начало термодинамики | 6.137 – 6.140, 6.147 |
| 16 | Раздел 19. Реальные газы | 6.22 – 6.24 |
| 17 | Раздел 20. Жидкости | 6.299, 6.301 – 6.304 |
| 18 | Раздел 22. Фазовые переходы | 6.326 – 6.329 |

4.2.3. Лабораторные занятия по дисциплине «Механика и молекулярная физика»

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории механики и молекулярной физики Общего физического практикума физического факультета СГУ. Студенты в течение *второго учебного семестра* обязаны выполнить 3 лабораторные работы из предложенного ниже Перечня плановых лабораторных работ.

Перечень плановых лабораторных работ по дисциплине «Механика и молекулярная физика»

Часть 1 – МЕХАНИКА

- ЛР 1.2. Измерение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника.
 ЛР 1.3. Измерение моментов инерции тел с помощью трифилярного подвеса.
 ЛР 1.6. Измерение ускорения силы тяжести методом физического маятника.
 ЛР 1.13. Исследование колебаний пружинного маятника.
 ЛР 1.14. Измерение скорости звука в воздухе методом интерференции.
 ЛР 1.15. Измерение скорости звука в воздухе методом стоячей волны.

Часть 2 – МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

- ЛР 2.1. Определение отношения удельных теплоемкостей адиабатическим методом.
 ЛР 2.2. Определение коэффициента теплопроводности твердого теплоизолятора.
 ЛР 2.3. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости:
 - по методу Стокса,
 - с помощью капиллярного вискозиметра.
 ЛР 2.4. Определение коэффициента внутреннего трения газов, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха:
 - с помощью газометра,
 - по средней скорости капельного истечения жидкости.
 ЛР 2.5. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости:
 - методом капель,
 - методом газовых пузырьков.
 ЛР 2.6. Определение влажности воздуха:
 - с помощью конденсационного гигрометра с термоэлектрическим охлажде-

нием,

- с помощью аспирационного психрометра Ассмана.

ЛР 2.7. Ознакомление со статистическими закономерностями на механических моделях.

ЛР 2.8. Определение теплопроводности воздуха.

5 Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Механика и молекулярная физика» используются следующие виды учебных занятий: лекции и лекционные демонстрации физических явлений³, практические (семинарские) занятия, лабораторные занятия в учебной лаборатории «Механики и молекулярной физики» Общего физического практикума, консультации, опросные и письменные контрольные задания, самостоятельная работа.

На лекционных занятиях предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, обсуждение наблюдаемых при лекционных демонстрациях физических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации, короткие выборочные опросы по пройденному материалу, короткие консультации.

На практических (семинарских) занятиях студенты приобретают навыки осмысления, подхода к решению и решения конкретной физической задачи.

В рамках лабораторных занятий студенты приобретают навыки правильного проведения экспериментальных исследований, грамотного обращения с измерительными приборами и измерительной аппаратурой, обработки результатов измерений и оценки погрешностей измерений.

При работе в лаборатории «Механики и молекулярной физики» реализуются следующие технологии обучения:

- ознакомление с техникой безопасности, охраной труда, пожарной безопасностью в учебной лаборатории;
- ознакомление с теорией изучаемой лабораторной работы, основными закономерностями, определениями физических величин, моделями процессов;
- ознакомление с лабораторной установкой, принципами её действия, ходом эксперимента, наглядным измерением величин и их регистрацией;
- ознакомление с методами обработки результатов эксперимента;
- оформление протокола по лабораторной работе, содержащего общую теоретическую часть, цель и задачи лабораторной работы, схему экспериментальной установки, протокол измерений, результаты обработки измерений, выводы, используемые источники;
- работу с учебной, учебно-методической и справочной литературой, Интернет-ресурсами.

К активным формам проведения занятий в лаборатории относятся:

- отчеты обучающихся, включающие предварительный отчет по теоретической и экспериментальной части, обсуждение результатов эксперимента и окончательный отчет по оформлению протокола по конкретной работе, включая устранение отмеченных преподавателем замечаний;
- выполнение экспериментальной части лабораторной работы;
- обработка результатов эксперимента, построение графиков, таблиц;
- выполнение полного цикла лабораторных работ за семестр в учебной лаборатории.

³ Лекционные демонстрации обеспечиваются действующей экспозицией Музея физических приборов и лекционных демонстраций. Статус Музея установлен 25 мая 1993 г. по решению Ученого Совета Саратовского университета. Музей создан на базе Коллекции, комплектация которой осуществляется с 1909 г.

Предусмотрено взаимодействие преподаватель - студенты посредством компьютерной связи для оказания консультаций, просмотра и оценки рефератов или других заданий.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается обеспечение учебно-методическими пособиями в печатном и электронном видах по согласованию с преподавателем, ведущим занятия (см. раздел 8 настоящей Рабочей программы).

Также предусмотрено:

- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,
- использование индивидуальных графиков обучения,
- использование дистанционных образовательных технологий.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Механика и молекулярная физика» включает текущий контроль успеваемости и итоговые семестровые экзамены.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- самостоятельная проработка некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях, контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках итоговых семестровых экзаменов по дисциплине «Механика и молекулярная физика»;
- выполнение домашних заданий и подготовка к контрольным работам по практическим (семинарским) занятиям – контроль: отчет студента у доски на семинарском занятии и проверка контрольных работ;
- выполнение и письменное (электронное) оформление комплекса заданий теоретического характера в виде рефератов или конспектов отдельных параграфов (разделов) соответствующей учебной литературы; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен на завершающем этапе изучения соответствующей части дисциплины «Механика и молекулярная физика» на основе представленного в электронном виде материала;
- подготовка к предварительному отчету преподавателю по теоретической и экспериментальным частям конкретной лабораторной работы, предполагаемого эксперимента, методам обработки и интерпретации полученных результатов; контроль – допуск к выполнению экспериментальной части лабораторной работы;
- выполнение экспериментальной части лабораторной работы;
- оформление предварительных и окончательных протоколов лабораторных работ; контроль – при отчете преподавателю по итогам выполненной лабораторной работы.

6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1. *Иродов И.Е.* Механика. Основные законы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2010. – 309 с.
2. *Иродов И. Е.* Физика макросистем. Основные законы: учеб. пособие. - 4-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 207с.
3. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.
4. *Савельев И. В.* Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Москва : Лань", 2013. - 288 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32823. – ЭБС «ЛАНЬ»

5. *Савельев И.В.* Курс общей физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие : / И.В. Савельев = A course in general physics. – М. : «Лань», 2011. – URL: http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=918&letter=%D0%A1. – ЭБС «ЛАНЬ»
6. Описания лабораторных работ общего физического практикума СГУ: <http://www.sgu.ru/node/302/uchebnaya-rabota/obshchiy-fizicheskiy-praktikum>.
7. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – URL: <http://library.sgu.ru/>.
8. Дополнительный учебный материал в виде *pdf* файлов – архив кафедры общей физики СГУ.

6.3 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины

1. Рекомендуется два уровня самостоятельной проработки материала: первый – на уровне материалов, полученных на лекциях и на практических занятиях, второй – на уровне углубленного изучения материала по учебникам.

Необходимо прорабатывать материалы с карандашом и бумагой при выводе формул и графической интерпретации результатов.

2. Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использование электронных справочников и систем поиска по ключевым словам в Internet.

3. Студентам рекомендуется постоянно обращаться к методической и справочной литературе в библиотеку кафедры общей физики.

4. Важную роль в самостоятельной работе студентов играет самоконтроль, который рекомендуется осуществлять по контрольным вопросам и заданиям рабочей программы дисциплины.

5. Рекомендуется каждому студенту выработать собственные способы запоминания большого объема информации, умение ориентироваться и выделять основополагающие понятия каждого раздела и подраздела дисциплины.

6.4 Методические указания для решения задач

1. Приступая к решению задачи, хорошо вникните в её смысл и постановку вопроса. Установите все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в таблицах, содержащихся в Приложении книги *«Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010»*, рекомендуемой в качестве основного задачника по дисциплине. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте схематический рисунок, поясняющий её суть, – это во многих случаях резко облегчает как поиск решения, так и само решение.

2. Каждую задачу решайте, как правило, в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях), так, чтобы искомая величина была выражена через заданные величины. Решение в общем виде придает окончательному результату особую ценность, ибо позволяет установить определенную закономерность, показывающую, как зависит искомая величина от заданных величин. Кроме того, ответ, полученный в общем виде, позволяет судить в значительной степени о правильности самого решения.

3. Получив решение в общем виде, проверьте, правильную ли оно имеет размерность. Неверная размерность есть явный признак ошибочности решения. Если возможно, исследуйте поведение решения в предельных частных случаях. Например, какой бы вид ни имело выражение для силы гравитационного взаимодействия между двумя протяженными телами, с увеличением расстояния между телами оно должно непременно переходить в известный закон взаимодействия точечных масс. В противном случае можно сразу утверждать: решение неверное.

4. Приступая к вычислениям, помните, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах руководствуйтесь правилами действия с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого еще превышает погрешность этой величины. Все следующие цифры надо отбросить.

5. При конкретных вычислениях удобно все числовые значения (кроме целых чисел) представлять в нормализованном виде: элементарный заряд $e=1,6022 \cdot 10^{-19}$ Кл, среднее расстояние от Земли до Солнца $R=150$ млн км $= 1,5 \cdot 10^{11}$ м и т.п. При подстановке таких данных в вычислительные формулы вида дробей и/или произведений следует все степени k множителей 10^k собрать воедино и затем проводить вычисления с числами порядка единицы.

6. Получив цифровой ответ, оцените его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата. Так, например, дальность полета брошенного человеком камня не может быть порядка 1 км, скорость тела не может оказаться больше скорости света в вакууме и т. п.

6.5 Методические указания по выполнению лабораторных работ в лаборатории «Механики и молекулярной физики» Общего физического практикума

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности. Расписаться в журнале. Получить у преподавателя задание на выполнение лабораторной работы и методическое описание к ней.

2. Ознакомиться с содержанием методического описания к лабораторной работе. Выделить главные моменты работы: какое физическое явление изучается в данной работе, какие физические величины измеряются в данной работе и каковы единицы их измерения, какой метод измерения используется в данной работе и как работает экспериментальная установка, какие соотношения используются для нахождения искомой величины по результатам прямых измерений вспомогательных величин.

3. Проработать контрольные вопросы по методическому описанию и рекомендованной основной и дополнительной литературе, Интернет-ресурсам. Подготовиться к предварительному отчету преподавателю.

4. Предварительно отчитаться преподавателю по конкретной лабораторной работе, ответить на все поставленные преподавателем вопросы. Получить допуск (разрешение) на выполнение экспериментальной части работы.

5. Выполнить экспериментальную часть лабораторной работы, оформить по полученным данным предварительный протокол, таблицы, графики. Показать полученные результаты преподавателю и получить разрешение на завершение работы.

6. Оформить отчет (протокол) по выполненной лабораторной работе, включающий цель, теоретическую часть, рабочую формулу, экспериментальную часть, таблицы, графики, расчет погрешности измерения, выводы.

7. Показать отчет по выполненной лабораторной работе преподавателю, получить зачет по лабораторной работе, расписать преподавателя с датой.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в Фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Механика и молекулярная физика»

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

7.1 Семестр 1

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------|
| Семестр 1 | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности | Промежуточная аттестация | Итого |
| | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 40 | 100 |

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 30 баллов. 30 баллов при 100% посещаемости, при неполной посещаемости баллы уменьшаются пропорционально.

Лабораторные занятия – Не предусмотрены.

Практические занятия – Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Самостоятельная проработка некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях, выполнение комплекса заданий теоретического характера в виде рефератов или конспектов отдельных параграфов (разделов) соответствующей учебной литературы; оформление указанного материала в виде рефератов и/или презентаций – от 0 до 30 баллов. 30 баллов при полном выполнении рассмотренных заданий и качественном оформлении рефератов (презентаций).

Автоматизированное тестирование – Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – Не предусмотрены.

Промежуточная аттестация:

31–40 баллов – ответ на «отлично»

16–30 баллов – ответ на «хорошо»

6–15 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0–5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр 1 по дисциплине «Механика и молекулярная физика» составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Механика и молекулярная физика» в первом учебном семестре в оценку:

| | |
|-----------------|---------------------|
| 86 – 100 | отлично |
| 70 – 85 баллов | хорошо |
| 60 – 69 баллов | удовлетворительно |
| Менее 60 баллов | неудовлетворительно |

7.2 Семестр 2

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------|
| Семестр 2 | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности | Промежуточная аттестация | Итого |
| | 10 | 20 | 30 | 10 | 0 | 0 | 30 | 100 |

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов. 10 баллов при 100% посещаемости, внимательности на лекциях. При неполной посещаемости, наличии замечаний баллы уменьшаются пропорционально.

Лабораторные занятия. Максимальное число лабораторных работ во втором учебном семестре – 3.

20 баллов предусматривает качественное выполнение 3-х лабораторных работ и всех заданий, входящих в них (посещаемость и активность, качество выполнения экспериментальных заданий, качество теоретического и итогового отчетов по выполняемым лабораторным работам и др.). При неполном выполнении заданий баллы уменьшаются пропорционально.

Практические занятия

Посещаемость, активность, выполнение домашних заданий, контрольные работы – от 0 до 30 баллов. 30 баллов при 100% посещаемости, выполнении домашних заданий в полном объеме, качественном выполнении контрольных работ и активности на занятиях.

Самостоятельная работа

Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам, подготовка к лабораторным занятиям, работа с дополнительной учебной литературой – от 0 до 10 баллов. 10 баллов – при регулярном выполнении домашних заданий по практическим и лабораторным занятиям, выполнении индивидуальных заданий теоретического характера в виде рефератов (презентаций).

Автоматизированное тестирование – Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – Не предусмотрены

Промежуточная аттестация:

21–30 баллов – ответ на «отлично»

11–20 баллов – ответ на «хорошо»

6–10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0–5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр 2 по дисциплине «Механика и молекулярная физика» составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Механика и молекулярная физика» во втором учебном семестре в оценку:

| | |
|-----------------|---------------------|
| 86 – 100 | отлично |
| 70 – 85 баллов | хорошо |
| 60 – 69 баллов | удовлетворительно |
| Менее 60 баллов | неудовлетворительно |

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Механика и молекулярная физика»

а) основная литература:

- 1) *Сивухин Д.В.* Общий курс физики: учеб. пособие в 5 т. Т. 1: Механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 и 2014 гг. Гриф МО (2010 г. изд. – в ОУОЕН НБ СГУ 114 экз. и 2014 г. изд. – в ОУОЕН 31 экз.).
- 2) *Савельев И.В.* Курс общей физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие : / И.В. Савельев = A course in general physics. – М. : «Лань», 2011. – URL: http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=918&letter=%D0%A1. – ЭБС «ЛАНЬ»
- 3) *Савельев И. В.* Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Москва : Лань", 2013. - 288 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32823. – ЭБС «ЛАНЬ».
- 4) *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с. (ОУОЕН НБ СГУ 263 экз.)

б) дополнительная литература:

- 1) *Иродов И. Е.* Физика макросистем. Основные законы: учеб. пособие. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 207с. (ОУОЕН НБ СГУ 24 экз.)
- 2) *Иродов И.Е.* Механика. Основные законы: учеб. пособие. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.– 309 с. (ОУОЕН НБ СГУ 44 экз.)
- 3) *Савельев И. В.* Курс общей физики: учеб. пособие : в 3 т. = A Course in General Physics. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2007 (Учебники для вузов. Специальная литература / ред. совет сер. Ж. И. Алфёров (пред.)). Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 9-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2007. - 432 с. (ОУОЕН НБ СГУ 100 экз.) Гриф НМС МО.
- 4) *Савельев И,В.* Курс общей физики: учеб. пособие : в 5 т. Т. 1 : Механика. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. - 336 с. (ОУОЕН НБ СГУ 24 экз.)
- 5) *Савельев И,В.* Курс общей физики: учеб. пособие : в 5 т. Т. 3 : Молекулярная физика и термодинамика. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. – 208 с. (ОУОЕН НБ СГУ 24 экз.).
- 6) *Сивухин Д. В.* Общий курс физики: учеб. пособие : для вузов : в 5 т.. - Москва : ФИЗМАТЛИТ. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - 5-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 543 с. Гриф МО (ОУОЕН НБ СГУ 71 экз.) / - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. (ОУОЕН НБ СГУ 30 экз.)

в) рекомендуемая литература:

- 1) *Матвеев А.Н.* Механика и теория относительности: учеб. пособие. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 324 с.
- 2) *Кикоин А.К., Кикоин И. К.* Молекулярная физика: учеб. пособие. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 480 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 1) Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – URL: <http://window.edu.ru/>
- 2) Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – URL: <http://library.sgu.ru/>
- 3) <http://fizportal.ru> : Все о физике. Все для физики.
- 4) <http://sfiz.ru/> : Эта удивительная физика.
- 5) <http://www.physbook.ru/> : Электронный учебник физики.
- 6) Описания лабораторных работ Общего физического практикума СГУ: <http://www.sgu.ru/node/302/uchebnaya-rabota/obshchiy-fizicheskiy-praktikum>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Механика и молекулярная физика»

- Учебные аудитории 3-го и 8-го учебных корпусов Саратовского государственного университета с возможностью использования мультимедийной техники.
- Помещение «Лаборатории механики и молекулярной физики» Общего физического практикума физического факультета СГУ (3-й учеб. корпус). Помещение соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных работ.
- Действующие учебные лабораторные установки Общего физического практикума СГУ.
- Действующая экспозиция Музея физических приборов и лекционных демонстраций (см. Перечень лекционных демонстраций по дисциплине).

Перечень лекционных демонстраций по дисциплине

Часть 1 «Механика»

- | | |
|---------|--|
| ЛД 1.1 | Тангенциальное направление скорости |
| ЛД 1.2 | Инерция гири (1-й закон Ньютона) |
| ЛД 1.3 | Законы Ньютона – тележки на «воздушной подушке» |
| ЛД 1.4 | «Послушная» и «непослушная» катушки (момент силы и момент импульса) |
| ЛД 1.5 | Сложение поступательного и вращательного движений |
| ЛД 1.6 | Тележка Поля (сохранение импульса) |
| ЛД 1.7 | Пушка (сохранение импульса); пушка со снарядами со смещенным центром масс (сохранение момента импульса системы) |
| ЛД 1.8 | Векторный характер импульса (падение шара под углом на плоскость) |
| ЛД 1.9 | Скамья Жуковского с гантелями (сохранение момента импульса) |
| ЛД 1.12 | Движение ракеты с воздушным «топливом» |
| ЛД 1.13 | Движение ракеты с жидким «топливом» |
| ЛД 1.20 | Скатывание с наклонной плоскости сплошного и полого цилиндров одинаковой массы |
| ЛД 1.21 | Перевороты велоколеса на скамье Жуковского (сохранение момента импульса системы) |
| ЛД 1.22 | Перемещение молота на скамье Жуковского (момент импульса системы) |
| ЛД 1.23 | Вращение тел различной формы на установке с мотором (свободные оси вращения) |
| ЛД 1.24 | Велогироскоп (устойчивость оси гироскопа) |
| ЛД 1.25 | Прецессия велогироскопа |
| ЛД 1.26 | Прецессия массивного маховика |
| ЛД 1.27 | Прецессия волчка |
| ЛД 1.28 | Однорельсовая дорога |
| ЛД 1.29 | Массивный шар на тележке (система отсчета с тангенциальным ускорением) |
| ЛД 1.31 | Центробежная сила инерции: <ul style="list-style-type: none">- отвесы на вращающейся платформе;- шарик во вращающемся сосуде;- сепаратор;- шары разных масс на горизонтальной штанге;- модель сплющивания Земли; |

- центробежный регулятор (регулятор Уатта);
- «бегущая» цепочка;
- ЛД 1.32 Маятник Фуко
- ЛД 1.33 Модель маятника Фуко
- ЛД 1.34 Движение шарика на вращающейся платформе (сила Кориолиса)
- ЛД 1.35 Рамка Любимова
- ЛД 1.36 Условия плавания поплавка внутри жидкости
- ЛД 1.37 Водоструйный насос
- ЛД 1.38 Сближение двух картонных пластинок
- ЛД 1.39 Шарик в потоке воздуха
- ЛД 1.40 Эффект Магнуса (скатывание цилиндра)
- ЛД 1.41 Вихри из конусного барабана
- ЛД 1.42 Вихри – смерчи в воронке
- ЛД 1.43 Обтекание тел различной формы
- ЛД 1.58 Падение тела по вертикали и при наличии горизонтальной составляющей скорости.
- ЛД 1.59 Падение тел в безвоздушном пространстве.
- ЛД 1.60 Падение металлического и бумажного кружков.
- ЛД 1.61 Отклонение от прямолинейного движения под действием силы.
- ЛД 1.62 Деформация тела при ускоренном движении.
- ЛД 1.63 Ломание палки в бумажных кольцах.
- ЛД 1.64 Опыт с маятниками.
- ЛД 1.65 Момент инерции (маятник Обербека).
- ЛД 1.66 Момент силы (маятник Обербека).
- ЛД 1.67 Движение центра масс (двух конусное тело).
- ЛД 1.68 Опрокидывающийся гироскоп.
- ЛД 1.69 Упругий удар (о волейбольный мяч шарика от пинг-понга).
- ЛД 1.70 Давление жидкости на стенки сосуда.
- ЛД 1.71 Маятник на вращающемся валу (автоколебания).
- ЛД 1.72 Свистки.

Часть 2 «Молекулярная физика»

- ЛД 2.1 Молекулярные силы (притяжение свинцовых цилиндров)
- ЛД 2.2 Броуновское движение (микроскоп)
- ЛД 2.3 Броуновское движение (видеофильм)
- ЛД 2.4 Флуктуации (измерение напряжения сети цифровым вольтметром, шумовая дорожка на осциллографе после усиления с сопротивлением)
- ЛД 2.5 Механическая модель давления и температуры
- ЛД 2.6 Механическая модель распределения Больцмана
- ЛД 2.7 Диффузия газов (аммиак в воздухе)
- ЛД 2.8 Теплопроводность газов (водород и воздух)
- ЛД 2.9 Внутреннее трение (вращающиеся диски)
- ЛД 2.10 Эффузия газа через пористую перегородку
- ЛД 2.11 Радиометрический эффект
- ЛД 2.12 Кристаллическое состояние вещества
- ЛД 2.13 Опыты с жидким азотом:
 - "замерзание" цветка,
 - Ртутный молоток,
 - Опыт с каучуком,
 - Свинцовый колокольчик,
 - "дымовая завеса" (жидкий азот с кипятком).
- ЛД 2.14 Мыльная пленка на подвижной рамке

- ЛД 2.15 Натяжение мыльной пленки (каркасы)
- ЛД 2.16 Формы мыльных пленок на различных каркасах
- ЛД 2.17 Зависимость давления в мыльном пузыре от его радиуса
- ЛД 2.18 Движение камфары по поверхности воды (в проекции)
- ЛД 2.19 Уменьшение поверхностного натяжения воды эфиром (в проекции)
- ЛД 2.20 Смачивание твердого тела жидкостью (поплавок из сетки)
- ЛД 2.21 Капиллярные трубки, клин
- ЛД 2.22 Модель кристаллической решетки.
- ЛД 2.23 Структура и свойства кристаллических и твердых тел.
- ЛД 2.25 Возгонка кристаллического йода.
- ЛД 2.26 Поступательное и вращательное броуновское движение
- ЛД 2.27 Критическое состояние вещества.
- ЛД 2.28 Осмотическое давление.
- ЛД 2.29 Превращение работы в тепло и тепла в работу (опыт с эфиром; паровая машина).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилю подготовки «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем».

Программа разработана на кафедре общей физики в 2015 г., рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей физики (протокол № 2 от 21 сентября 2015 г.).

Автор: к.ф.-м.н., доц.  С.В. Овчинников

Программа актуализирована в 2016 г., рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей физики (протокол № 1 от «01» сентября 2016 г.).

Зав. кафедрой общей физики,
д.ф.-м.н., профессор

 А.А. Игнатьев

Декан физического факультета,
д.ф.-м.н., профессор

 В.М. Аникин

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, д.ф.-м.н., профессор

 С.Б. Вениг