

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Писарев Сергей Станиславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.10.2024 15:02:15
Уникальный программный ключ:
b9d7463b91f434da3d4dc1afa9a0cf32d3c58650

Негосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Школа управления СКОЛКОВО»



Утверждено
ректор С.С. Писарев

«29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая физика 2

Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Квалификация выпускника	Бакалавр
Образовательная программа	Управление и предпринимательство
Форма обучения	Очная
Рабочая программа дисциплины разработана	

Трудоемкость		Контактная работа		Самостоятельная работа	Форма контроля	Семестр/кварталь
з.е.	часы	лекции	семинарские занятия			
2	72		24	48	Дифференцированный зачет	4

Москва
2024

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина “Общая физика 2” является факультативной дисциплиной. Название “Общая физика” отражает цель цикла факультативов по физике - помочь студентам разобраться в различных физических явлениях, которые в совокупности составляют единую картину физического мира. Курс “Общая физика 2” посвящен термодинамике.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В случае успешного освоения курса студенты будут:

знать

- фундаментальные законы и понятия молекулярной физики, а также границы их применимости;
- основные законы термодинамики

уметь

- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты;
- организовывать команду и распределять роли в ней для решения задач

владеть

- навыком поиска необходимой информации и данных для решения задач;
- основными методами решения задач термодинамики и молекулярной физики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач термодинамики и молекулярной физики;
- навыком командной работы

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций и их индикаторов:

Код компетенции	Формулировка компетенции и/или ее индикатора (ов)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1-1.	Анализирует задачу, осуществляет ее декомпозицию, определяет приоритетность и этапность действий, направленных на решение задачи
УК-1-2.	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
УК-1-3.	Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2-1.	Ставит задачи, необходимые для достижения цели с учетом правовых

	норм
УК-2-2.	Рассматривает возможные, в том числе нестандартные решения задач, оценивает достоинства и риски возможных решений, выбирает оптимальные решения с учетом ресурсов и ограничений
УК-3.	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3-1.	Знает принципы эффективной командной работы; участвует в распределении ролей в команде, взаимодействует с членами команды в соответствии со своей ролью
УК-3-2.	Участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, в презентации результатов работы команды

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	семинары	
Тема 1. Идеальный газ и его свойства	6	2		2	4
Тема 2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики	8	4		4	4
Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия	8	4		4	4
Тема 4. Термодинамические функции и их свойства	8	2		2	6
Тема 5. Фазовые переходы	8	2		2	6
Тема 6. Распределения Максвелла и Больцмана	8	2		2	6

Тема 7. Основы статистической физики	8	2		2	6
Тема 8. Явления переноса	6	2		2	4
Тема 9. Броуновское движение	6	2		2	4
Тема 10. Элементы неравновесной термодинамики	6	2		2	4
ИТОГО	72	24		24	48

Тема 1. Идеальный газ и его свойства

Уравнение состояния идеального газа. Связь давления газа и средней кинетической энергии. Идеально-газовая температура. Теплоёмкость, внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Соотношение Майера. Политропические процессы с идеальным газом. Показатель адиабаты.

Тема 2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики

Работа, теплота, внутренняя энергия. Функции состояния. Термическое и калорическое уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Работа при циклическом процессе.

Теплоёмкость. Теплоёмкость идеальных газов при постоянном объёме и постоянном давлении, уравнение Майера.

Адиабатический и политропический процессы. Уравнения адиабаты и политропы для идеального газа. Независимость внутренней энергии идеального газа от объёма.

Скорость звука в газах. Энтальпия. Зависимость энтальпии идеального газа от давления. Скорость истечения газа из отверстия.

Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия

Формулировки второго начала. Тепловая машина. Определение КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Максимальность КПД цикла Карно по сравнению с другими термодинамическими циклами.

Холодильная машина. Эффективность холодильной машины. Тепловой насос. Эффективность теплового насоса, работающего по циклу Карно. Связь между коэффициентами эффективности теплового насоса и холодильной машины.

Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Адиабатическое расширение идеального газа в вакуум. Объединённое уравнение первого и второго начал термодинамики.

Третье начало термодинамики. Изменение энтропии и теплоёмкости при приближении температуры к абсолютному нулю.

Тема 4. Термодинамические функции и их свойства

Свойства термодинамических функций. Максимальная и минимальная работа. Преобразования термодинамических функций. Соотношения Максвелла. Зависимость внутренней энергии от объёма. Зависимость теплоёмкости от объёма. Соотношение между C_P и C_V .

Теплофизические свойства твёрдых тел. Термодинамика деформации твёрдых тел.

Изменение температуры при адиабатическом растяжении упругого стержня. Тепловое расширение как следствие агармоничности колебаний в решётке. Коэффициент линейного расширения стержня.

Тема 5. Фазовые переходы

Фазовые переходы I и II рода. Химический потенциал. Условие равновесия фаз. Кри-вая фазового равновесия. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Диаграмма состояния двухфазной системы «жидкость–пар». Зависимость теплоты фазового перехода от температуры. Критическая точка. Тройная точка. Диаграмма состояния «лёд–вода–пар». Метастабильные состояния. Перегретая жидкость и переохлаждённый пар.

Тема 6. Распределения Максвелла и Больцмана

Распределения Максвелла. Распределение частиц по компонентам скорости и абсолютным значениям скорости. Доля молекул, лежащих в заданном интервале скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределения Максвелла по энергиям. Среднее число ударов молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой. Средняя энергия молекул, вылетающих в вакуум через малое отверстие в сосуде. Распределение Больцмана в однородном поле сил. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана.

Тема 7. Основы статистической физики

Динамические и статистические закономерности. Макроскопические и микроскопические состояния. Фазовое пространство. Представление о распределении Гиббса. Микро- и макросостояния. Статистический вес макросостояния. Статистическая сумма и её использование для нахождения внутренней энергии. Энергия, теплоёмкость, энтропия газа, молекулы которого имеют два дискретных энергетических уровня. Статистическое определение энтропии. Аддитивность энтропии. Закон Возрастания энтропии. Статистическая температура. Энтропия при смешении газов. Парадокс Гиббса.

Тема 8. Явления переноса

Роль столкновений в молекулярных явлениях переноса. Длина свободного пробега и частота столкновений. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Вязкость, закон Ньютона. Коэффициенты переноса в газах.

Тема 9. Броуновское движение

Диффузия как процесс случайных блужданий. Закон Эйнштейна–Смолуховского. Броуновское движение макроскопической частицы. Связь коэффициента диффузии и подвижности.

Тема 10. Элементы неравновесной термодинамики

Необратимые процессы и закон возрастания энтропии. Производство энтропии, принцип минимума производства энтропии. Понятие о нелинейной термодинамике, динамические структуры,

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Текущий контроль

Оценка за курс складывается из следующих видов заданий текущего контроля:

Компоненты	Доля в общей оценке
Домашние задания	60%

Решение задач в классе	20%
Письменный зачет	20%

На курсе используется 10 балльная система оценивания. За каждое задание студент получает от 1 до 10 баллов. Итоговый балл за каждый вид заданий рассчитывается как среднее арифметическое всех полученных баллов за все задания в рамках одного вида (O1, O2, O3). Невыполненное в срок задание оценивается в 0 баллов.

Общая оценка за курс (O) рассчитывается как:

$$O = O1 \times 0,6 + O2 \times 0,2 + O3 \times 0,2.$$

Если по результатам текущего контроля студент получил положительную оценку (не ниже “удовлетворительно”). Оценка за промежуточную аттестацию выставляется автоматически.

Домашние задания

По каждой теме студентам будут предложены задачи, требующие понимания изученного материала

Решение задач в классе

Студентам будут предложены несколько заданий, которые необходимо решить самостоятельно или в группе и представить на занятии.

Письменный зачет

Во время зачета студентам будет необходимо решить предложенные преподавателем задачи. Критерии оценивания письменного зачета представлены в разделе 4.2

Примеры заданий представлены в разделе 4.3

4.2 Промежуточная аттестация

Студентам, набравшим достаточные для удовлетворительной оценки баллы за текущий контроль, оценка за дисциплину выставляется равной оценке за текущий контроль (См. п. 4.1)

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по результатам текущего контроля, необходимо сдать зачет в письменной форме.

Продолжительность письменного зачета - 4 академических часа.

Студентам будут предложены два задания. Одно - теоретический вопрос в рамках тематики дисциплины, второй - задача.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии
Зачет	Студент продемонстрировал: - достаточные знания в объеме программы дисциплины; - владение научной терминологией дисциплины; - стилистически грамотные, логически правильные изложение материала и ответы на вопросы, умение делать выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении задач
Незачет	Студент продемонстрировал: - фрагментарные знания/ отсутствие знаний в рамках дисциплины;

- неумение использовать научную терминологию дисциплины; - незнание или знания отдельных литературных источников, рекомендованных программой дисциплины; Не смог решить задачу/неверно решил задачу. Отказался от ответа

4.3 Примеры заданий

Примерная тематика задач для домашней работы и решения в классе

1. Найти внутреннюю энергию идеального газа с постоянной теплоёмкостью CV , имеющего давление P и объём V .
2. Получить разность $CP - CV$ для идеального газа.
3. Найти скорость истечения идеального одноатомного газа при температуре T в пустоту через отверстие.
4. Изобразить цикл Карно в координатах TS . Указать на графике теплоты нагревателя и холодильника, а также работу в цикле.
5. Системе сообщили тепло Q при температуре T . Чему может быть равно изменение энтропии dS ?
6. Найти изменение энтропии моля идеального газа при переходе между двумя состояниями с заданными T и V (или T и P).
7. Два твёрдых тела с известными теплоёмкостями, имеющих различные температуры, привели в тепловой контакт. Найти изменение энтропии системы к моменту установления равновесия.
8. В процессе при постоянном давлении к системе подвели теплоту Q . Найти изменение энтальпии системы.
9. В изотермическом процессе над системой совершена работа A . Найти изменение свободной энергии системы.

Примеры заданий для письменного зачета

1. Идеальный газ. Связь давления и температуры идеального газа с кинетической энергией его молекул. Уравнение состояния идеального газа. Идеально-газовое определение температуры.
2. Работа, внутренняя энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Теплоёмкости CV и CP и связь между ними для идеального газа (соотношение Майера). Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа.
3. Политропический и адиабатический процессы. Уравнение адиабаты и политропы идеального газа. Скорость звука в газах.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература

Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 369 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1755-0. — Текст : электронный // Образовательная

платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532034> (дата обращения: 04.08.2024).

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Материалы дисциплины размещены в LMS: <https://l.skolkovo.ru/login/index.php>

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы (при наличии)

нет

6. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Операционная система Simple Linux, браузер Yandex браузер, антивирусное ПО Calmantivirus;

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Офисный пакет Libre Office, Okular PDF Reader, 7-Zip Архиватор, GIMP Редактирования фотографий, Inkscape Векторная графика, Blender 3D графика, Kdenlive Видеоредактор, Audacity Аудиоредактор, VLC Медиаплеер, Thunderbird Почтовый клиент, Flameshot Создание скриншотов

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Аудитория (коворкинг) для самостоятельной работы оснащенная учебной мебелью, ноутбуками.

Материально-техническое обеспечение аудиторий представлено на официальном сайте <https://bbask.ru/sveden/objects/>