

Учреждение образования
«Международный государственный экологический университет
им. А.Д. Сахарова»

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

им. А.Д. Сахарова

Родькин О.И.

О.И. Родькин 2013

Ис.бланционный № УД-367-13 /баз.

ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент

Минск 2013

*Проверено
Шуф -*

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.В. Федоренчик, ст. преподаватель кафедры физики и высшей математики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат физико-математических наук, доцент;

А.И. Тимошенко, заведующий кафедрой ядерной и радиационной безопасности Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики и высшей математики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № 6 от 25 апреля 2013 г.);

Научно-методическим советом Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № 9 от 21 мая 2013 г.)

Ответственный за редакцию: Е.В. Федоренчик
(И.О.Фамилия)

Ответственный за выпуск: Е.В. Федоренчик
(И.О.Фамилия)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дисциплины «Физика. Термодинамика и молекулярная физика» разработана для студентов 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент высших учебных заведений. Программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта по специальности и учебного плана специальности.

Цель изучения дисциплины "Физика. Термодинамика и молекулярная физика" с одной стороны состоит в том, чтобы представить физическую теорию как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента. Но с другой стороны физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому задачи дисциплины:

- 1) ознакомить студента с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования, а также сопроводить необходимыми физическими демонстрациями и лабораторными работами в физическом практикуме;
- 2) представить элементарную физическую теорию в адекватной математической форме с целью научить студента использовать теоретические знания для решения практических задач.

Для достижения указанных целей необходимо:

- объяснить студенту основные принципы и законы термодинамики и молекулярной физики, и их математические выражения;
- ознакомить его с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, а также с общепринятыми методами точного измерения физических величин, с методами анализа результатов эксперимента, с основными физическими приборами и лабораторными установками дисциплины «Физика. Термодинамика и молекулярная физика»;
- сформировать у студента навыки экспериментальной работы, ознакомить его с основными принципами математической обработки физического эксперимента, научить правильно выражать физические концепции и идеи в рамках дисциплины «Физика. Термодинамика и молекулярная физика»;
- количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин в рамках дисциплины «Физика. Термодинамика и молекулярная физика»;
- дать студенту ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез дисциплины «Физика. Термодинамика и молекулярная физика»;
- развить у него любознательность и интерес к изучению физики;
- дать студенту диалектическое понимание важнейших этапов истории развития физики, ее философских и методологических проблем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные модели, применяемые в термодинамике и молекулярной физике;
- формулировку начал термодинамики, теоремы и принципы, применяемые в термодинамике, методы термодинамики, основные положения молекулярно-кинетической теории;
- законы сохранения и условия их применимости;
- основные распределения, применяемые в статистической физике и границы их применимости;
- основные модели и законы, применяемые для описания агрегатных состояний вещества, законы, описывающие фазовые переходы;
- основные принципы молекулярно-кинетической теории явлений переноса.

уметь:

- применять законы физики для решения прикладных инженерных задач;
- использовать измерительные приборы при экспериментальном изучении физических и технологических процессов;
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных измерений физических величин;

владеть:

- методологией учебного и научного исследования;
- современными информационными технологиями решения типовых профессиональных задач;
- методами экспериментального и теоретического исследования физических процессов и явлений;
- современными научными знаниями в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности;
- навыками творческой постановки и решения научных и практических профессиональных задач.

Учебный материал включает дисциплину: «Физика. Термодинамика и молекулярная физика». Указанная дисциплина изучается на первом курсе. На изучение дисциплины в учебном плане специальности отводится общее количество часов – 72. Программа рассчитана на 48 аудиторных часов, из них: лекции – 24 часа, практические занятия – 12 часов; лабораторные занятия – 12 часов.

Рекомендуемая отчетность: 1 зачет.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Название разделов, тем	Всего аудиторных часов	В том числе		
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия
<i>ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</i>					
1	Введение в предмет. Основные понятия термодинамики.	2	2		
2	Основные понятия и законы термодинамики.	11	5	2	4
3	Второе начало термодинамики. Метод циклов.	8	4	4	
4	Основы классической статистики Максвелла- Больцмана	7	5	2	
5	Реальные газы и жидкости	10	4	2	4
6	Явления переноса	10	4	2	4
	Итого:	48	24	12	12

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия термодинамики

Предмет, задачи и методы рассмотрения систем многих частиц. Термодинамический метод описания вещества. Статистический метод описания вещества. Модели идеального, реального газа. Основные понятия термодинамики.

Тема 2. Основные понятия и законы термодинамики

Постулаты термодинамики, первое начало термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам над идеальным газом. Адиабатический и политропный процессы. Уравнение политропы. Изопроцессы как частный случай политропного процесса.

Тема 3. Второе начало термодинамики. Метод циклов

Обратимые и необратимые процессы, циклические процессы, цикл Карно, теоремы Карно, второе начало термодинамики формулировки Клаузиуса и Кельвина. Тождество Клаузиуса, неравенство Клаузиуса, приведенная теплота, понятие энтропии. Энтропия идеального газа. Статистический характер второго начала термодинамики. III начало ТД. Следствия III начала ТД. Принцип Ле Шателье.

Тема 4. Основы классической статистики Максвелла-Больцмана

Математические понятия. Макроскопическое и микроскопическое состояние, статистический ансамбль систем. Постулат равновероятности и эргодическая гипотеза, вероятность макросостояния, флуктуации, статистическое толкование энтропии, формула Больцмана. Статистика Максвелла-Больцмана, распределение Максвелла по компонентам скоростей, распределение Максвелла по абсолютному значению скорости. Характерные скорости распределения Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа, распределение Больцмана, экспериментальная проверка распределения Больцмана, барометрическая формула. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Затруднения классической статистики и принцип неразличимости тождественных частиц

Тема 5. Реальные газы и жидкости.

Силы межмолекулярного взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных, входящих в

уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Отклонение свойств газов от идеальных. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Свойства критического состояния. Переход из газообразного состояния в жидкое, фазовые переходы первого и второго рода, фазовые диаграммы, уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Метастабильные состояния. Насыщенный пар. Явления на границе раздела фаз, поверхностное натяжение, давление под искривленной поверхностью жидкости, капиллярные явления.

Тема 6. Явления переноса

Кинематические характеристики молекулярного движения (средняя длина свободного пробега, частота столкновений). Экспериментальные законы переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость), молекулярная теория явлений переноса в газах. Связь между коэффициентами, характеризующими процессы переноса. Взаимодиффузия в газе из различных молекул.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем практических занятий

Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы идеального газа.
 Первое начало термодинамики в изопроцессах. Теплоемкость идеального газа.
 Циклические процессы. Цикл Карно. КПД циклических процессов.
 Второе начало термодинамики. Энтропия.
 Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа.
 Явление переноса.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

Определение отношения теплоемкостей газов методом Клемана-Дезорма.
 Определение коэффициента теплопроводности.
 Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Рекомендуемые формы контроля знаний

Контрольные работы – 1
 Коллоквиумы: – 1
 Типовое расчетное задание – 1 .

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.

Целями самостоятельной работы (СР) студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности студентов;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;
- саморазвитие и самосовершенствование.
- СР выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее — преподаватель) и контролируется на определенном этапе обучения преподавателем (далее этот тип СР называется управляемой самостоятельной работой обучающихся -УСР).

Принципы планирования и организации СР:

- соответствие объема самостоятельной работы реальному бюджету времени обучающегося, выделяемого на СР и УСР;
- равномерность проведения СР в течение семестра;
- увеличение удельного веса СР от семестра к семестру;
- системность и регулярность проведения контроля СР.

Обязательными условиями эффективной организации СР по учебной дисциплине являются:

- наличие научно-методического обеспечения СР по учебной дисциплине;
- использование рейтинговой системы оценки знаний по учебной дисциплине.

Научно-методическое обеспечение СР по учебной дисциплине включает:

- перечни заданий и контрольных мероприятий УСР по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на СР, используется обучающимися на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);

- подготовку докладов;
- подготовку презентаций;
- составление тестов;
- изготовление макетов, лабораторно-учебных пособий;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.
- Таким образом, задания УСР по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:
 - задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
 - задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
 - задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий УСР включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль УСР может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- теста;
- коллоквиума;
- обсуждения рефератов;
- обсуждения и защиты учебных заданий;
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Диагностика компетенций по каждому разделу курса может проводиться в различных формах.

В устной форме:

- собеседование;
- коллоквиумы;
- доклады на семинарских занятиях;
- доклады на конференциях;
- устные зачеты;
- устные экзамены.

В письменной форме:

- тесты;
- контрольные опросы;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- рефераты;

- курсовые работы (проекты);
- отчеты по научно-исследовательской работе;
- публикации статей, докладов;
- письменные зачеты;
- письменные экзамены;
- стандартизированные тесты;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

В устно-письменной форме:

- отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- курсовые работы (проекты) с их устной защитой;
- зачеты;
- экзамены;
- защита дипломной работы (проекта);
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

В технической форме:

- электронные тесты;
- электронные практикумы;
- визуальные лабораторные работы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Е.И. Иродов. “Физика макросистем. Основные законы” М.: Наука, 1979.
2. Сивухин Д.В. “Курс физики”, Т.2. Молекулярная физика. М. Наука, 1976.
3. Савельев И.В. “Курс физики”, Т.1. Молекулярная физика. М.: Наука, 1989.
4. Матвеев А.Н. Молекулярная физика, М.: Высшая школа, 1981.
5. Кикоин А.К., Кикоин И.К. “Молекулярная физика”, М.: Наука, 1976.
6. Трофимова Т.И. “Курс физики”, М.: Высшая школа, 1990.
7. Наркевич И.И., Волмянский Э.И., Лобко С.И. Физика для втузов, Механика и молекулярная физика. Мн.: Вышэйш. школа, 1992.
8. Базаров И.П., Термодинамика, М.: Высшая школа, 1991.
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: ИТЦ ВЛАДИС, 1997.
10. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М.: «Изд-во АСТ», 2001.

Дополнительная литература:

1. Сивухин Д.В. “Курс физики”, Т.2. Молекулярная физика. М. Наука, 1976.
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. “Фейнмановские лекции по физике”, Т.4. М.: Мир, 1965.
3. Джанколи Д. “Физика”, Т.1. М.: Мир, 1989.
4. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. “Курс общей физики”. М.: Наука, 1965.
5. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики для вузов. М.: ООО «Изд-во «Мир и Образование»», 2003.
6. Заикин Д.А., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Ч.1. Механика. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Изд-во МФТИ, 1998.