

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Институт приоритетных технологий

Кафедра судебной экспертизы и физического материаловедения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование
дисциплины
(модуля):

Молекулярное строение вещества

Уровень ОПОП: Специалитет

Специальность: 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

Направленность (профиль) подготовки специалитета: Физические процессы нефтегазового производства

Форма обучения: Очная

Срок обучения: 2025 - 2031 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (приказ № 981 от 12.08.2020 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 27.05.2024 г., протокол № 9)

Разработчики:

Борознина Н. П., доктор физико-математических наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 08 от 21.06.2024 года

Зав. кафедрой



Борознин С. В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Дать студентам достаточно полное и строгое представление о явлениях, связанных с молекулярной структурой вещества, термодинамике, основных свойствах газообразных, жидких и твердых веществ, превращений между ними, основных положениях молекулярно-кинетической теории вещества. Формирование навыков работы с возможностью использования лабораторных методов исследования для производства судебных экспертиз

Задачи дисциплины:

- Готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач
- Готовность студентов к использованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Молекулярное строение вещества» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- ОПК-2 Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

Основные законы естественных наук при решении задач в профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

Студент должен уметь:

Применять естественнонаучные знания, методы для решения задач профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

Студент должен владеть навыками:

Навыки использования законов естественных для решения задач профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
Контактная работа (всего)	96	96
Лабораторные	32	32
Лекции	32	32
Практические	32	32
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Виды промежуточной аттестации	36	36
Экзамен	36	36
Общая трудоемкость часы	180	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины: Лабораторные (32 ч.)

Второй семестр. (32 ч.)

Тема 1. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №1

Изучение зависимости термического коэффициента давления воздуха от температуры

Цель работы: ознакомление с газовыми законами и методикой экспериментального определения зависимости величины термического коэффициента давления воздуха от температуры

Тема 2. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №1

Изучение зависимости термического коэффициента давления воздуха от температуры

Цель работы: ознакомление с газовыми законами и методикой экспериментального определения зависимости величины термического коэффициента давления воздуха от температуры

Тема 3. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №1

Изучение зависимости термического коэффициента давления воздуха от температуры

Цель работы: ознакомление с газовыми законами и методикой экспериментального определения зависимости величины термического коэффициента давления воздуха от температуры

Тема 4. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №1

Изучение зависимости термического коэффициента давления воздуха от температуры

Цель работы: ознакомление с газовыми законами и методикой экспериментального определения зависимости величины термического коэффициента давления воздуха от температуры

Тема 5. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №1

Изучение зависимости термического коэффициента давления воздуха от температуры

Цель работы: ознакомление с газовыми законами и методикой экспериментального определения зависимости величины термического коэффициента давления воздуха от

Тема 6. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №2

определения вязкости и определение молекулярных параметров воздуха

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости в газах и методикой определения молекулярных параметров газов на основе измерения их вязкости (внутреннего трения)

Тема 7. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №2

определения вязкости и определение молекулярных параметров воздуха

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости в газах и методикой определения молекулярных параметров газов на основе измерения их вязкости (внутреннего трения)

Тема 8. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №2

определения вязкости и определение молекулярных параметров воздуха

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости в газах и методикой определения молекулярных параметров газов на основе измерения их вязкости (внутреннего трения)

Тема 9. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 1. Газы и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 1. Газы и процессы в них.

Лабораторная работа №2

определения вязкости и определение молекулярных параметров воздуха

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости в газах и методикой определения молекулярных параметров газов на основе измерения их вязкости (внутреннего трения)

Тема 10. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №1

Определение внутреннего трения жидкостей методом Стокса и методом капиллярного вискозиметра

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости жидкостей и с методикой определения внутреннего трения по методу Стокса и с помощью капиллярного вискозиметра

Тема 11. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию
Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №1

Определение внутреннего трения жидкостей методом Стокса и методом капиллярного

вязкозиметра

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости жидкостей и с методикой определения внутреннего трения по методу Стокса и с помощью капиллярного вискозиметра

Тема 12. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №1

Определение внутреннего трения жидкостей методом Стокса и методом капиллярного вискозиметра

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости жидкостей и с методикой определения внутреннего трения по методу Стокса и с помощью капиллярного вискозиметра

Тема 13. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №1

Определение внутреннего трения жидкостей методом Стокса и методом капиллярного вискозиметра

Цель работы: ознакомление с явлением вязкости жидкостей и с методикой определения внутреннего трения по методу Стокса и с помощью капиллярного вискозиметра

Тема 14. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №2

Определение поверхностного натяжения жидкостей

Цель работы: ознакомление с явлением поверхностного натяжения жидкости и с методиками экспериментального определения значения коэффициента поверхностного натяжения различных жидкостей (воды, глицерина, машинного масла): 1- методом отрыва кольца; 2 - капиллярным методом

Тема 15. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №2

Определение поверхностного натяжения жидкостей

Цель работы: ознакомление с явлением поверхностного натяжения жидкости и с методиками экспериментального определения значения коэффициента поверхностного натяжения различных жидкостей (воды, глицерина, машинного масла): 1- методом отрыва кольца; 2 - капиллярным методом

Тема 16. Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию

Часть 2. Жидкости и процессы в них (2 ч.)

Выполнение лабораторных работ согласно учебно-методическому пособию Часть 2. Жидкости и процессы в них

Лабораторная работа №2

Определение поверхностного натяжения жидкостей

Цель работы: ознакомление с явлением поверхностного натяжения жидкости и с методиками

экспериментального определения значения коэффициента поверхностного натяжения различных жидкостей (воды, глицерина, машинного масла): 1- методом отрыва кольца; 2 - капиллярным методом

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (32 ч.)

Второй семестр. (32 ч.)

Тема 1. Предмет термодинамики и молекулярной физики (ТД и МФ).

Термодинамическое равновесие. Температура. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. (2 ч.)

Термодинамика, или общая теория теплоты, является аксиоматической наукой. Её выводы основаны на общих принципах, которые обычно называются началами и являются обобщением опытных фактов. ТД рассматривает вещество в целом, не вдаваясь в подробности его строения.

ТД описывает свойства тел и макроскопические процессы с помощью так называемых макроскопических параметров, P , V , T , ρ и т.д.

Понятие температуры вводится для характеристики различной степени нагретости тел. В феноменологическом учении о теплоте температура вводится через понятие термодинамического равновесия.

Газ, обладающий такими же свойствами, как и совокупность невзаимодействующих материальных точек, называется идеальным газом. Уравнение, связывающее температуру, давление и объём газа в состоянии теплового (термодинамического) равновесия, называется уравнением состояния. Закон Дальтона: давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений этих газов.

Тема 2. Газовые законы. Уравнение состояния в общем виде (2 ч.)

Помимо уравнения состояния идеального газа опытным путём были установлены и другие газовые законы. Закон Бойля-Мариотта (изотермический процесс), Закон Гей-Люссака (изобарический процесс), Закон Шарля. (Изохорический процесс).

Опытным путём было установлено, что в состоянии термодинамического равновесия величины P , V и T находятся в функциональной зависимости не только для идеальных газов, но и для любых физически однородных и изотропных тел.

Коэффициентом теплового расширения α , называется относительное изменение объёма тела при нагревании на 1°C при $P = \text{const}$. Термическим коэффициентом давления β , называется относительное увеличение давления при нагревании на 1°C при условии, что объём тела $V = \text{const}$. Модулем (изотермическим модулем) всестороннего сжатия называется отношение бесконечно малого приращения давления к вызванному им относительному сжатию вещества при $T = \text{const}$.

Тема 3. Первое начало термодинамики. Квазистатические процессы.

Макроскопическая работа. (2 ч.)

Первое начало термодинамики выражает принципы сохранения энергии для тех макроскопических явлений, в которых одним из существенных параметров, определяющих состояние тел, является температура.

ТД для изучения физических явлений использует так называемые квазистатические или квазиравновесные процессы, т.е. идеализированные процессы, состоящие из непрерывно следующих друг за другом состояний равновесия. Значение квазистатических процессов состоит в том, что они сильно упрощают термодинамические исследования. Это объясняется тем, что для мгновенного описания состояния системы, совершающей квазистатический процесс, требуется столько же параметров, сколько и для описания равновесного состояния. В случае газа таких параметров два, например, V и T .

Работа A не определяется заданием начального и конечного состояний системы. Её величина зависит также от способа или "пути" перехода системы из начального состояния в конечное.

Про величины такого рода говорят, что они не являются функциями состояния.

Тема 4. Внутренняя энергия. Теплота. (2 ч.)

Внутренняя энергия термодинамической системы представляет собой (с точки зрения МКТ)

- кинетическую энергию движения молекул вещества;
- кинетическую энергию движения атомов в молекуле;
- кинетическую энергию частиц, составляющих атом;
- потенциальную энергию взаимодействия между частицами.

Внутренняя энергия зависит от макроскопических параметров, характеризующих внутреннее состояние термодинамической системы - P , V и T .

Определение 1. Процесс обмена внутренними энергиями соприкасающихся тел, не сопровождающийся производством макроскопической работы, называется теплообменом.

Определение 2. Энергия, переданная телу окружающей средой в результате теплообмена, называется количеством теплоты (Q).

Тема 5. Применение первого начала ТД к изопроцессам. (2 ч.)

Закон: количество теплоты dQ , полученное системой, идёт на изменение её внутренней энергии dU и на совершение работы dA .

Тема 6. Теплоёмкость. Удельная теплоёмкость. Молярная теплоёмкость (2 ч.)

Определение 1. Теплоёмкостью тела называется количество тепла, которое нужно подвести к нему или отнять от него для изменения его температуры на 1 К.

Определение 2. Теплоёмкость, отнесённая к единице массы вещества, называется удельной теплоёмкостью.

Определение 3. Теплоёмкость, отнесённая к одному молю вещества, называется молярной теплоёмкостью.

Тема 7. Опыты Джоуля-Томсона. Эффект Джоуля-Томсона. Закон Джоуля. Уравнение Р.Майера (2 ч.)

Бралась цилиндрическая трубка, окруженная теплоизолирующим материалом. В середине трубки находилась пробка из плотной ваты. Исследуемый газ под действием разности давлений медленно протекал через пробку. Наличие тепловой защиты делало процесс адиабатическим. Давление газа по разные стороны пробки P_1 и P_2 поддерживалось постоянным. Пробка и газ обменивались теплом во время процесса. Но когда процесс становился стационарным, теплообмен между пробкой и газом прекращался, и внутренняя энергия пробки не изменялась.

При стационарном течении по одну сторону пробки устанавливалась температура T_1 а по другую $-T_2$.

Эти температуры и измерялись в опыте.

Стационарное течение газа через пробку называется процессом Джоуля-Томсона, а изменение температуры газа при таком течении - эффектом Джоуля - Томсона.

Тема 8. Процессы в идеальных газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона (2 ч.)

Процесс, происходящий без подвода и отвода тепла (без теплообмена), называется адиабатическим.

Тема 9. Политропический процесс. Метод Клемана-Дезорма. (2 ч.)

Процесс, происходящий при постоянной теплоемкости, называется политропическим, а кривая, являющаяся его изображением - политропой.

Тема 10. Динамика движения идеального газа. (2 ч.)

Динамика движения идеального газа включает в себя подробное разъяснение материала, касающегося описание скорости звука в газах по Ньютону и по Лапласу

Тема 11. Уравнение Бернулли. Истечение газа из отверстия. (2 ч.)

Уравнение Бернулли относится к ламинарному стационарному течению идеальной жидкости. Идеальный газ представляет собой частный случай идеально сжимаемой жидкости. Идеальная жидкость представляет собой жидкость, различные части которой взаимодействуют с помощью нормальных сил давления, а силы внутреннего трения отсутствуют.

Тема 12. Формулировки второго начала ТД (2 ч.)

Второе начало термодинамики позволяет судить о направлениях процессов. Кроме того, оно позволяет решить вопрос о количественной мере температуры и построить температурную

шкалу, не зависящую от выбора параметра.

Отношение работы, совершенной рабочим телом к количеству тепла, полученному от нагревателя, называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Невозможность построения перпетуум-мобиле была возведена в постулат. Он называется постулатом второго начала термодинамики.

Тема 13. Цикл Карно. Первая теорема Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. (2 ч.)

Определение 1. Если в результате какого-либо процесса система переходит из состояния 1 в состояние 2 и если возможно вернуть ее хотя бы одним способом в исходное состояние 1 и притом так, чтобы во всех остальных телах не произошло никаких изменений, то этот процесс называется обратимым.

Если же это сделать невозможно, то процесс называется необратимым (например, переход тепла от более нагретого к менее).

Тема 14. Энтропия. Равенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии (2 ч.)

Количество тепла, полученное системой, делённое на абсолютную температуру T , при которой оно было получено, называется приведённым количеством тепла.

Энтропия системы есть функция её состояния, определённая с точностью до произвольной постоянной. Разность энтропий в двух равновесных состояниях 2 и 1 равна приведённому количеству тепла, которое надо сообщить системе, чтобы перевести ее из состояния 1 в состояние 2 по любому квазистатическому пути.

Закон. Энтропия адиабатически изолированной системы не может убывать, она либо возрастает, либо остаётся постоянной.

Тема 15. Метод термодинамических функций. Уравнения Гиббса-Гельмгольца (2 ч.)

Приводятся выводы уравнений

Тема 16. Устойчивость термодинамических систем. Основные критерии устойчивости. (2 ч.)

Если система адиабатически изолирована и её энтропия в некотором равновесном состоянии максимальна, то это состояние является термодинамически устойчивым.

1. Если температура окружающей среды T_0 и объём системы V поддерживаются постоянными и в равновесном состоянии функция Ψ минимальна, то состояние системы устойчиво.

3) Если температура и давление поддерживаются постоянными и в равновесии функция $\phi = U - TS + PV$ минимальна, то состояние системы термодинамически устойчиво.

4) Если объём и энтропия системы поддерживаются постоянными, и система в некотором равновесном состоянии достигла минимума внутренней энергии, то равновесие термодинамически устойчиво.

5) Если давление и энтропия системы поддерживаются постоянными, и система в некотором равновесном состоянии достигла минимума энтальпии $I = U + PV$, то равновесие термодинамически устойчиво.

Принцип Ле-Шателье – Брауна

Рассмотрим принцип, сформулированный французским учёным Ле-Шателье (1850-1936) в 1884 году, и в расширенном виде – немецким физиком Брауном (1850-1918) в 1887 году. Этот принцип позволяет предвидеть направление течения процесса в системе, когда она выведена внешним воздействием из состояния устойчивого равновесия. Необходимым условием применимости принципа Ле-Шателье – Брауна является наличие устойчивости равновесия, из которого система выводится внешним воздействием.

Он не применим к процессам, переводящим систему в более устойчивое состояние. Итак, Принцип: если система находится в устойчивом равновесии, то всякий процесс в ней, вызванный внешним воздействием или другим первичным процессом, всегда бывает направлен таким образом, что он стремится уничтожить изменения, произведённые внешним воздействием.

Ле-Шателье и Браун применяют, главным образом, индуктивный метод, рассмотрев большое число примеров.

Можно получить точные математические формулы, выражающие принципы, если привлечь критерии устойчивости термодинамического равновесия, сформулированный ранее.

5.3. Содержание дисциплины: Практические (32 ч.)

Второй семестр. (32 ч.)

Тема 1. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Термодинамическое равновесие. Температура. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.

Задача 1. Воздух состоит из смеси газов (азота, кислорода и т. д.). Плотность воздуха ρ_0 при нормальных условиях (температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и атмосферное давление $p_0 = 101\,325\text{ Па}$) равна $1,29\text{ кг/м}^3$. Определите среднюю (эффективную) молярную массу M воздуха.

Тема 2. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Термодинамическое равновесие. Температура. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.

Задача 2. Определите температуру кислорода массой 64 г , находящегося в сосуде объемом 1 л при давлении $5 \cdot 10^6\text{ Па}$. Молярная масса кислорода $M = 0,032\text{ кг/моль}$.

Тема 3. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Газовые законы. Уравнение состояния в общем виде

Задача 1.

Сжиженные газы хранят в сосудах, сообщающихся с атмосферой. Можно ли допустить испарение жидкого азота объемом $0,5$ и плотностью $0,81\text{ (г/см}^3\text{)}$ в закрытом сосуде объемом 10 л при нагревании его до температуры 20°C , если стенки сосуда выдерживают давление 20 атм ?

Тема 4. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Газовые законы. Уравнение состояния в общем виде

Задача 2.

Цилиндрическая трубка длиной L наполовину погружена в ртуть. Закрыв ее сверху, трубку вынимают, при этом часть ртути выливается. Какой длины столбик ртути останется в трубке, если атмосферное давление равно $H\text{ мм рт. ст.}$?

Тема 5. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Первое начало термодинамики. Квазистатические процессы. Макроскопическая работа.

Задача 1.

Какова удельная теплоемкость при постоянном объеме смеси двух газов, если массы первого газа m_1 , масса второго газа m_2 , величины удельных теплоемкостей каждого газа равны: c_{V1} и c_{V2} ?

Тема 6. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Первое начало термодинамики. Квазистатические процессы. Макроскопическая работа.

Задача 2.

Какая работа совершается идеальным газом в процессе 1-2-3, который представлен на рис. 1?

Тема 7. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Внутренняя энергия. Теплота.

Задача 1.

Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа

Тема 8. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Внутренняя энергия. Теплота.

Задача 2.

Один моль ксенона, находящийся при 25 оС и 2 атм, расширяется адиабатически: а) обратимо до 1 атм, б) против давления 1 атм. Какой будет конечная температура в каждом случае?

Тема 9. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Применение первого начала ТД к изопроцессам.

задача 1.

Используя первый закон и определение теплоемкости, найдите разность изобарной и изохорной теплоемкостей для произвольной термодинамической системы.

Тема 10. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Применение первого начала ТД к изопроцессам.

задача 1.

Используя первый закон и определение теплоемкости, найдите разность изобарной и изохорной теплоемкостей для произвольной термодинамической системы.

Тема 11. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Молярная теплоемкость

Задача 1.

Объясните, почему для любой термодинамической системы $C_p > C_V$.

Тема 12. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Молярная теплоемкость

Задача 2.

Чтобы нагреть 110 г алюминия на 90 0С требуется количество теплоты, равное 9,1 кДж. Вычислите удельную теплоемкость алюминия.

Тема 13. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Процессы в идеальных газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона

Задача 1.

Выведите уравнение для обратимого адиабатического сжатия неидеального газа, если уравнение состояния одного моля газа имеет вид:

$p(V-b) = RT$.

Тема 14. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Процессы в идеальных газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона

Задача 2.

Используя уравнение состояния и первый закон термодинамики, выведите уравнение адиабаты для газа Ван-дер-Ваальса.

Тема 15. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Процессы в идеальных газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона

Задача 1.

Докажите соотношение для работы обратимого адиабатического процесса.

Тема 16. Решение задач по теме лекционного курса (2 ч.)

Процессы в идеальных газах. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона

Задача 2.

Определите конечную температуру и работу, необходимую для адиабатического сжатия азота от 10 л до 1 л, если начальные температура и давление равны 26.8 оС и 101.3 кПа, соответственно

6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине Второй семестр (48 ч.)

Вид СРС: работа с литературой (10 ч.)

Тематика заданий СРС:

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования студентом у себя научного способа познания.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно.

Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Тематика заданий СРС:

1. Иванов, А. Е. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное - КноРус, 2016. - 950 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/918687>
2. Дубровский Владислав Георгиевич Механика, термодинамика и молекулярная физика : сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: - Новосиб. гос. техн. ун-т, 2010. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=546145>
3. Кузнецов Сергей Иванович Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: - Издание 2 - Нац. исслед. Томский политехн. ун-т, 2007. - 126 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=417636>
4. Иванов А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное - Русайнс, 2016. - 211 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/921547>
5. Иванов А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное - Русайнс, 2016. - 197 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/921548>

Вид СРС: подготовка к отчету лабораторных работ (28 ч.)

Тематика заданий СРС:

Выполнение расчетов и подготовка к ответу на контрольные вопросы по выполненным в течении семестра лабораторным работам, Отчет по лабораторной работе должен содержать подробные расчеты, с помощью которых были получены результаты, приведены графики, сделаны выводы. Студенту необходимо подготовить ответы на все контрольные вопросы, которые прилагаются к лабораторным работ и дать ответ на несколько из них, по выбору преподавателя.

Вид СРС: Подготовка к экзамену (10 ч.)

Тематика заданий СРС:

Подготовка к экзамену включает в себя самостоятельная работа с лекционным материалом, учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях. Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения.

Также особенное внимание необходимо уделить непосредственно экзаменационным вопросам.

Подготовка к экзамену по экзаменационным вопросам:

1. Предмет термодинамики и молекулярной физики. Термодинамическое равновесие. Температура.
2. Идеальный газ. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Закон Дальтона. Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля)
3. Уравнение состояния идеального газа в общем виде. Коэффициенты теплового расширения, термический коэффициент давления, модуль всестороннего сжатия.
4. Квазистатические процессы. Макроскопическая работа. Работа при изотермическом, изобарном и изохорном процессах. Работа при круговом процессе.
5. Внутренняя энергия. Теплообмен. Количество теплоты.
6. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Уравнение теплового баланса. Энтальпия.
7. Теплоемкость. Теплоемкости при постоянном давлении и объеме. Уравнение Р. Майера.
8. Опыт Джоуля - Томсона. Закон Джоуля - Томсона.
9. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
10. Политропический процесс.
11. Определение $\gamma = C_p / C_v$ методом Клемана - Дезорма.
12. Скорость звука в газах. Формулы Ньютона и Лапласа.
13. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли.
14. Истечение газа из отверстия.
15. Второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Теорема Карно.
17. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Утверждение о неотрицательности абсолютной температуры.
18. Неравенство Клаузиуса.
19. Равенство Клаузиуса. Энтропия.
20. Закон возрастания энтропии. Утверждение Клаузиуса о тепловой смерти Вселенной. Расширение газа в пустоту.
21. Парадокс Гиббса при диффузии газов.
22. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, термодинамический потенциал Гиббса.
23. Уравнения Гиббса - Гельмгольца.
24. Основные критерии устойчивости термодинамических систем. Принцип Ле-Шателье - Брауна.
25. Теплопроводность. Вывод уравнения теплопроводности в общем виде.
26. Вязкость газов. Скорость течения газа через трубу (без вывода). Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.
27. Диффузия в газах. Закон Фика
28. Самодиффузия в газах. Соотношение Эйнштейна
29. Отклонение свойств газов от идеальности. Молекулярные силы. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда - Джонса.
30. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Вычисление постоянной b
31. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
32. Критические параметры. Уравнение Ван-дер-Ваальса в приведенном виде. Закон соответственных состояний.эл
33. Правило Максвелла. Правило рычага.
34. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсонаэл
35. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов. Давление с точки зрения МКТ.
36. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

37. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
38. Броуновское движение. Формула Эйнштейна (без вывода).
39. Элементы теории вероятностей. Определение вероятности, среднего значения, дисперсии, среднеквадратичного отклонения, непрерывные и случайные величины.
40. Третье начало термодинамики. Следствия тепловой теоремы Нернста.
41. Поверхностное натяжение. Три определения коэффициента поверхностного натяжения. Краевые углы. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
42. Фазы. Фазовые превращения. Фазовые переходы I рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Диаграмма состояния с тройной точкой.
43. Жидкие растворы. Растворимость. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Теплота растворения.
44. Закон Рауля. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

Базовый уровень:

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

Пороговый уровень:

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

Уровень ниже порогового:

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично	Обучающийся демонстрирует: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное

	<p>изложение ответа на вопросы;</p> <p>безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;</p> <p>свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Удов- летвори- тельно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>
Неудов- летвори- тельно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;</p>

пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.
--

8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

- ОПК-2 Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр на суше, на шельфе морей и на акваториях мирового океана

Студент должен знать:

Основные законы естественных наук при решении задач в профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

Вопросы, задания:

1. Идеальный газ. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева. Закон Дальтона. Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля).
2. Уравнение состояния идеального газа в общем виде. Коэффициенты теплового расширения, термический коэффициент давления, модуль всестороннего сжатия.
3. Квазистатические процессы. Макроскопическая работа. Работа при изотермическом, изобарном и изохорном процессах. Работа при круговом процессе.
4. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Уравнение теплового баланса. Энтальпия.

Студент должен уметь:

Применять естественнонаучные знания, методы для решения задач профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

Задания:

1. Дайте определение понятию Поверхностное натяжение. Назовите три определения коэффициента поверхностного натяжения, Краевые углы, Формулу Лапласа, перечислите капиллярные явления.
2. Перечислите основные фазовые законы и нарисуйте диаграмму с тройной точкой. Определите основные кривые перехода.
3. Определите опустится или поднимется жидкость по капилляру, если жидкость смачивает капилляр; не смачивает капилляр.
4. Определить дополнительное давление Лапласа для сферической поверхности; для цилиндрической поверхности.

Студент должен владеть навыками:

Навыки использования законов естественных для решения задач профессиональной деятельности в области нефтегазового производства

Задания:

1. Ознакомиться с явление теплопроводности и с методикой экспериментального определения коэффициента теплопроводности твердого вещества (стекло) по известной теплопроводности (чугун).
2. Ознакомиться с газовыми законами и экспериментально определить зависимости величины термического коэффициента давления от температуры воздуха.
3. Провести экспериментальное изучение распределения термоэлектронов по энергиям методом задерживающего потенциала.
4. Дать определение среднего значения, объяснить смысл распределения Гаусса.

8.3. Вопросы промежуточной аттестации Второй семестр (Экзамен)

1. Уравнение состояния идеального газа для произвольного числа молей.
2. Определение идеального газа.
3. Коэффициент теплового расширения.
4. Термический коэффициент давления.
5. Изотермический модуль всестороннего сжатия.
6. Работа в термодинамике.
7. Закон аддитивности внутренней энергии.
8. Первое начало термодинамики.
9. Уравнение теплового баланса.
10. Энтальпия.
11. Общее определение теплоемкости.
12. Теплоемкость при постоянном объеме.
13. Закон Джоуля.
14. Внутренняя энергия идеального газа.
15. Уравнение Р. Майера.
16. Уравнение Пуассона для адиабатического процесса.
17. Уравнение политропы.
18. Скорость звука по Ньютону.
19. Скорость звука по Лапласу.
20. Внутренняя энергия идеального газа.
21. Общее уравнение Бернулли.
22. Скорость истечения газа в вакуум.
23. Определение КПД.
24. Нарисовать цикл Карно и записать уравнение процессов в цикле.
25. Определение абсолютной температуры.
26. Неравенство Клаузиуса.
27. Определение энтропии.
28. Закон возрастания энтропии.
29. Свободная энергия Гельмгольца.
30. Термодинамический потенциал Гиббса.
31. Уравнение Гиббса- Гельмгольца для внутренней энергии.
32. Уравнение Гиббса- Гельмгольца для энтальпии.
33. Определение якобиана для двух переменных.
34. Максимальная работа.
35. Максимальная полезная работа.
36. Общее уравнение теплопроводности.
37. Условие стационарности.
38. Основное уравнение явления вязкости.
39. Скорость течения газа как функция расстояния от центра трубы.
40. Формула Пуазейля для протекающего объема.
41. Определение коэффициента теплопроводности через молекулярные параметры.
42. Число Рейнольдса.
43. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
44. Теоретическая изотерма Ван-дер-Ваальса.
45. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
46. Давление газа с точки зрения МКТ.
47. Энергетическая температура.
48. Связь энергетической и абсолютной температур.
49. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
50. Формула Эйнштейна для броуновского движения.
51. Определение вероятности.
52. Условие нормировки.
53. Определение среднего.

54. Дисперсия.
55. Одномерное распределение Максвелла.
56. Распределение Максвелла по абсолютным скоростям.
57. График одномерного распределения Максвелла.
58. График распределения Максвелла по абсолютным скоростям.
59. Наивероятнейшая скорость молекул.
60. Средняя квадратичная скорость молекул.
61. Распределение Больцмана.
62. Температура вырождения.
63. Формула Больцмана для связи энтропии и вероятности.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной.

Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Устный опрос представляет собой ответ студента на 10 вопросов из списка вопросов контрольного минимума на выбор преподавателя. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Уравнение состояния идеального газа для произвольного числа молей.
2. Определение идеального газа.
3. Коэффициент теплового расширения.
4. Термический коэффициент давления.
5. Изотермический модуль всестороннего сжатия.
6. Работа в термодинамике.
7. Закон аддитивности внутренней энергии.
8. Первое начало термодинамики.
9. Уравнение теплового баланса.
10. Энтальпия.
11. Общее определение теплоемкости.
12. Теплоемкость при постоянном объеме.
13. Закон Джоуля.
14. Внутренняя энергия идеального газа.
15. Уравнение Р. Майера.
16. Уравнение Пуассона для адиабатического процесса.
17. Уравнение политропы.
18. Скорость звука по Ньютону.
19. Скорость звука по Лапласу.
20. Внутренняя энергия идеального газа.
21. Общее уравнение Бернулли.
22. Скорость истечения газа в вакуум.
23. Определение КПД.
24. Нарисовать цикл Карно и записать уравнение процессов в цикле.
25. Определение абсолютной температуры.
26. Неравенство Клаузиуса.
27. Определение энтропии.
28. Закон возрастания энтропии.
29. Свободная энергия Гельмгольца.
30. Термодинамический потенциал Гиббса.
31. Уравнение Гиббса- Гельмгольца для внутренней энергии.
32. Уравнение Гиббса- Гельмгольца для энтальпии.
33. Общее уравнение теплопроводности.
34. Условие стационарности.
35. Основное уравнение явления вязкости.
36. Скорость течения газа как функция расстояния от центра трубы.
37. Формула Пуазейля для протекающего объема.
38. Определение коэффициента теплопроводности через молекулярные параметры.
39. Число Рейнольдса.
40. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
41. Теоретическая изотерма Ван-дер-Ваальса.
42. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
43. Давление газа с точки зрения МКТ.
44. Энергетическая температура.
45. Связь энергетической и абсолютной температур.
46. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
47. Формула Эйнштейна для броуновского движения.
48. Определение вероятности.
49. Условие нормировки.
50. Определение среднего.

51. Дисперсия.
52. Одномерное распределение Максвелла.
53. Распределение Максвелла по абсолютным скоростям.
54. График одномерного распределения Максвелла.
55. График распределения Максвелла по абсолютным скоростям.
56. Наивероятнейшая скорость молекул.
57. Средняя квадратичная скорость молекул.
58. Распределение Больцмана.
59. Температура вырождения газа.
60. Формула Больцмана для связи энтропии и вероятности.
61. Условие фазового равновесия.
62. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
63. Диаграмма состояния с тройной точкой.

Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине (модулю). Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине «Молекулярное строение вещества» применяются для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине или ее части. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Контрольная работа оценивается не более, чем в 20 баллов.

Предусмотрено три контрольных работы.

Модульная контрольная работа №1

1. Идеальный газ
2. Уравнение состояния в общем виде
3. Уравнение состояния Клапейрона-Менделеева для определенного количества вещества
4. Закон Авогадро
5. Закон Дальтона
6. Закон Бойля-Мариотта. Уравнение изотермы. Графическое изображение изотермы на диаграмме
7. Закон Гей-Люссака
8. Уравнение изобары
9. Закон Шарля. Уравнение изохоры
10. Коэффициентом теплового расширения α
11. Термическим коэффициентом давления β
12. Изотермическим модулем) всестороннего сжатия K
12. Работа (элементарная или конечного процесса)

Модульная контрольная работа №2

1. Закон аддитивности внутренней энергии
2. Количество теплоты
3. Энтальпия
4. Теплоёмкость
5. Удельная теплоёмкость
6. Молярная теплоёмкость
7. Теплоёмкость при постоянном объёме
8. Теплоёмкость при постоянном давлении

9. Адиабатическая постоянная
10. Уравнение Пуассона (уравнение адиабаты)
11. Показатель политропы
12. Уравнение политропы
13. Скорость звука по Ньютону
14. Скорость звука по Лапласу
15. Коэффициент полезного действия (КПД)
16. Цикл Карно (нарисовать. Указать какая кривая изображает изотерму, какая изображает адиобату)

Модульная контрольная работа №3

1. Потенциал Леннарда-Джонса
2. Уравнение состояния реального газа
3. Основное уравнение вязкости
4. Уравнение внутреннего трения
5. Ламинарное течение
6. Турбулентное течение
7. Число Рейнольдса
8. Потенциал Леннарда-Джонса
9. Правило Максвелла
10. Правило Рычага
11. Внутренняя энергия реального газа
12. Закон Фика
13. Коэффициент диффузии для самодиффузии
14. Соотношение Эйнштейна
15. Уравнение Клайперона-Клаузиуса
16. Диаграмма состояния вещества с тройной точкой
17. Краевой угол при несмачивании, полном и частичном смачивании
18. Капиллярный сосуд - размер сосуда сравним с радиусом
19. Формула (уравнение) Лапласа
20. Сила внутреннего трения
21. Условие нормировки
22. Распределение Гаусса для оси x
23. Среднеквадратичное отклонение
24. Среднее значение случайной величины
25. Вероятность появления результата
26. Коэффициент поверхностного натяжения

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей).

Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций.

К формам промежуточного контроля относятся зачет и экзамен.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Форма проведения, как правило, предусматривает ответы на вопросы экзаменационного билета, выполнение которых

направленно на проверку сформированности компетенций по соответствующей учебной дисциплине.

Критерии оценок на экзамен:

Правильность ответа 91-100% - Отлично

Правильность ответа 71-90% - Хорошо

Правильность ответа 60-70% - Удовлетворительно

Правильность ответа 0-59% - Неудовлетворительно

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

9.1 Основная литература

1. Иванов, А. Е. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное - КноРус, 2016. - 950 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/918687>

9.2 Дополнительная литература

1. Иванов А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 1 [Электронный ресурс]: учебное - Русайнс, 2016. - 211 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/921547>

2. Иванов А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 2 [Электронный ресурс]: учебное - Русайнс, 2016. - 197 с. - Режим доступа: <http://www.book.ru/book/921548>

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

2. <https://biblio-online.ru/> - Электронная библиотека

3. <http://lib.volsu.ru> - Электронная библиотека Волгоградского государственного университета

4. <https://volsu.ru/umnik> - Образовательный портал Волгоградского государственного университета «УМНИК»

5. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система

10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя;
- максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

11. Перечень информационных технологий

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации; электронные учебники и обучающие компьютерные программы. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным

библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам.

11.1 Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

парта со скамьей- 52 шт.

учебные места - 104 шт.

рабочее место преподавателя (стол и стул) – 1 шт.

доска аудиторная-1 шт.

Учебно-наглядные презентационные материалы, демонстрируемые с помощью мультимедийного оборудования по дисциплине.

Демонстрационное оборудование:

1. Доска (магнитная, маркерная)

2. Проектор EpsonEMP-X52

3. Экран для проектора

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	http://elibrary.ru/
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	https://znanium.com/
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	https://www.book.ru/
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	https://www.biblio-online.ru/
Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	http://www.scopus.com/
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	https://apps.webofknowledge.com/
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	http://www.consultant.ru/

Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	http://www.garant.ru/
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		http://library.volsu.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Технические средства обучения:

Ноутбук ACERAspireES1-523-294D, 15.6", AMD E1 7010 1.5ГГц, 4ГБ, 500ГБ, AMD Radeon R2