|  |
| --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской ФедерацииФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)» |
|  | УТВЕРЖДАЮДиректор Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала)РГЭУ (РИНХ)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Голобородько А.Ю.«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г. |
|  |
|  |  |
| **Рабочая программа дисциплины****Молекулярная физика и термодинамика** |
|  |  |
| направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)направленность (профиль) 44.03.05.24 Математика и Физика |
|  |  |
| Для набора \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года |
|  |  |
| КвалификацияБакалавр |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  | стр. 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | КАФЕДРА |  | **теоретической, общей физики и технологии** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Распределение часов дисциплины по семестрам** |  |  |  |  |  |
|  | Семестр(<Курс>.<Семестр на курсе>) | **3 (2.1)** | Итого |  |  |  |  |  |
|  | Недель | 17 4/6 |  |  |  |  |  |
|  | Вид занятий | УП | РП | УП | РП |  |  |  |  |  |
|  | Лекции | 34 | 34 | 34 | 34 |  |  |  |  |  |
|  | Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |  |  |  |  |  |
|  | Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |  |  |  |  |  |
|  | Итого ауд. | 84 | 84 | 84 | 84 |  |  |  |  |  |
|  | Кoнтактная рабoта | 84 | 84 | 84 | 84 |  |  |  |  |  |
|  | Сам. работа | 60 | 60 | 60 | 60 |  |  |  |  |  |
|  | Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |  |  |  |  |  |
|  | Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **ОСНОВАНИЕ** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Учебный план утвержден учёным советом вуза от 26.04.2022 протокол № 9/1.Программу составил(и): канд. техн. наук, Доц., Коноваленко С.П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Зав. кафедрой: Коноваленко С. П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| 1.1 | ознакомление студентов с современными представлениями тепловой формы движения материи и строения вещества, приобретение навыков экспериментального и теоретического исследования физических явлений и процессов, научный анализ ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий; формирование навыков к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **ПКО-3.1:Осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий** |
| **ПКО-3.2:Осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов** |
| **ПКО-3.3:Применяет предметные знания при реализации образовательного процесса** |
| **ПКО-3.4:Организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности** |
| **ПКО-3.5:Участвует в проектировании предметной среды образовательной программы** |
| **ПКО-1.1:Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов** |
| **ПКО-1.2:Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно- образовательного пространства** |
| **ПКО-1.3:Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в про- фессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:** |
| **Знать:** |
| Границы применимости классических законов, природу теплового и броуновского движения; молекулярно-кинетическую и элементы статистической теорий; Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии; Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии; Молекулярно-кинетический, статистический и термодинамический методы изучения тепловых явлений |
| **Уметь:** |
| Ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах физики; Применять знания о фундаментальных тепловых законах и теориях в практической деятельности; Осуществить простой лабораторный или демонстрационный эксперимент; Привлекать математические методы для обработки результатов наблюдений и экспериментов |
| **Владеть:** |
| Методами использования знаний, полученных физикой современной о естественнонаучной картине мира; Знаниями и умениями формирования научного мировоззрения; Экспериментальными методами изучения тепловых процессов, как натурными, так и виртуальными; Навыками обработки и анализа результатов измерений и моделирования теплофизических процессов |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | **Семестр / Курс** | **Часов** | **Компетен-****ции** | **Литература** |
|  | **Раздел 1. Основы молекулярной физики** |  |  |  |  |
| 1.1 | Введение. Предмет молекулярной физики (Предмет молекулярной физики. Динамический, статистический и термодинамический метод описания молекулярных систем. Модель идеального газа. Предмет молекулярной физики. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Тепловое движение с точки зрения молекулярных представлений. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Агрегатные состояния и характер теплового движения в газах, жидкостях и твердых телах) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.1 Л2.11 Л2.12 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  | стр. 4 |
| 1.2 | Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов (Уравнение Клапейрона-Менделеева. Абсолютная шкала температур. Эмпирические шкалы температур. Смеси газов. Закон Авогадро и Дальтона. Движение броуновской частицы как подтверждение непрерывности и хаотичности движения молекул) /Лек/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л1.3 Л1.6 |
| 1.3 | Статистическое описание свойств идеального газа (Основные понятия теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Средние значения дискретной и непрерывно меняющейся величины. Понятие о флуктуациях. Относительная величина флуктуаций. Распределение Больцмана. Понятие об отрицательной абсолютной температуре. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная и средне арифметическая скорость молекул. Поток молекул в данном направлении) /Лек/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 |
| 1.4 | Явления переноса (Обобщенное уравнение переноса. Перенос энергии, импульса, массы. Связь между коэффициентами переноса для идеальных газов) /Лек/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 |
| 1.5 | Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л3.1 Л2.1 Л3.3 |
| 1.6 | Статистическое описание свойств идеального газа /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л3.1 Л2.1 Л3.3 |
| 1.7 | Явления переноса /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л3.1 Л2.1 Л3.3 |
| 1.8 | Лабораторная работа 1. Определение коэффициента линейного расширения твердых тел и коэффициента объемного расширения жидкостей /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 1.9 | Лабораторная работа 2. Изучение зависимости плотности жидкости от температуры /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  | стр. 5 |
| 1.10 | Лабораторная работа 3. Определение температуры и влажности воздуха /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 1.11 | Лабораторная работа 4. Определение отношения удельной теплоемкости газов по методу Клемана-Дезорма /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 1.12 | Лабораторная работа 5. Определение удельной теплоты парообразования воды калориметрическим методом /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 1.13 | Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ /Ср/ | 3 | 15 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
|  | **Раздел 2. Основы термодинамики** |  |  |  |  |
| 2.1 | Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (Термодинамические параметры. Понятие термодинамического равновесия и нулевое начало термодинамики. Первое начало термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Функции состояния и полные дифференциалы. Теплоемкость. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости..) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 |
| 2.2 | Второе начало термодинамики. Энтропия (Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина, Клаузиуса и Карно. Их эквивалентность. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго начала с помощью понятия энтропии. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Статистический характер энтропии и второго начала термодинамики. III-начало термодинамики. Доказательство недостижимости абсолютного нуля) /Лек/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 |
| 2.3 | Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.) /Пр/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л3.1 Л2.1 Л3.3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  | стр. 6 |
| 2.4 | Второе начало термодинамики. Энтропия (Неравенство Клаузиуса.Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Приращение энтропии системы. Основное уравнение термодинамики для обратимых процессов. Энтропия и вероятность. Связь между энтропией и статистическим весом) /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л2.1 |
| 2.5 | Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, повторение лекционного материала /Ср/ | 3 | 18 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.8 |
|  | **Раздел 3. Равновесие фаз. Поверхностные явления** |  |  |  |  |
| 3.1 | Фазовые диаграммы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса (Условия равновесия фаз. Фазовые переходы I и II рода. Изменение потенциала Гиббса и его производных при фазовых переходах I и II рода. Уравнение Клапейрона- Клаузиуса для фазовых переходов I рода. Фазовые диаграммы. Примеры фазовых переходов I и II рода) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 3.2 | Поверхностное натяжение жидкости. Давление Лапласа. Капиллярные явления (Поверхностное натяжение жидкостей и твердых тел. Термодинамика поверхностного натяжения в жидкостях. Капиллярные явления. Лапласовское давление. Явления смачивания и растекания. Уравнение Юнга) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 3.3 | Фазовые диаграммы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса (Соотношение между массой жидкости и массой пара (правило рычага) Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Скрытая теплота перехода. Термодинамический потенциал Гиббса как функция состояния) /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.3Л3.1 Л2.1 |
| 3.4 | Поверхностное натяжение жидкости. Давление Лапласа. Капиллярные явления (Смачивание, краевые углы, условия равновесия на границе раздела. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа. Капиллярные явления.Поверхностная свободная энергия. Приращение свободной энергии поверхностного слоя. Коэффициент поверхностного натяжения. Тепло, необходимое для образования единицы площади поверхностного слоя жидкости при изотермическом увеличении ее поверхности) /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л2.1 Л3.3 |
| 3.5 | Лабораторная работа 6. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости капиллярным методом /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  | стр. 7 |
| 3.6 | Лабораторная работа 7. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва петли /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 |
| 3.7 | Лабораторная работа 8. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель /Лаб/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 |
| 3.8 | Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ /Ср/ | 3 | 15 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 |
|  | **Раздел 4. Растворы** |  |  |  |  |
| 4.1 | Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмос (Растворимость. Закон Рауля. Закон Генри. Диаграммы состояния растворов. Кипение растворов. Диаграммы состояния бинарных смесей. Осмотическое давление. Поверхностное натяжение растворов) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 |
| 4.2 | Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмос (Растворимость. Закон Рауля. Закон Генри. Диаграммы состояния растворов. Кипение растворов. Диаграммы состояния бинарных смесей. Осмотическое давление. Поверхностное натяжение растворов) /Пр/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| 4.3 | Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий /Ср/ | 3 | 5 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 |
|  | **Раздел 5. Структура и свойства кристаллических тел** |  |  |  |  |
| 5.1 | Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.3 Л1.5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  |  |  |  |  | стр. 8 |
| 5.2 | Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах) /Пр/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 |
| 5.3 | Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ /Ср/ | 3 | 7 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 |
|  | **Раздел 6. Реальные газы** |  |  |  |  |
| 6.1 | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса (Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер- Ваальса. Фазовый переход газ – жидкость и область двухфазных состояний. Критическая температура. Свойства вещества при критической температуре. Приведенное уравнение Ван-дер- Ваальса. Термодинамические параметры и термодинамические процессы в реальных газах) /Лек/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 |
| 6.2 | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса (Уравнение Ван- дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля - Томсона и температура инверсии) /Пр/ | 3 | 4 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.7Л3.1 Л2.1 Л3.3 |
| 6.3 | Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур (Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда - Джонса. Эффект Джоуля - Томсона. Методы получения низких температур.) /Лек/ | 3 | 2 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 Л1.2 |
|  | **Раздел 7. Экзамен** |  |  |  |  |
| 7.1 | Подготовка студентов к экзамену /Экзамен/ | 3 | 36 | ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5 | Л1.1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** |
| Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **5.1. Основная литература** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  | стр. 9 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л1.1 | Детлаф А. А., Яворский Б. М. | Курс физики: учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений | М.: Академия, 2003 | 25 |
| Л1.2 | Ландсберг Г. С. | Элементарный учебник физики Теплота. Молекулярная физика: учебное пособие | Москва: Физматлит, 2010 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=82899 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.3 | Кикоин А. И., Кикоин И. К., Григорова В. А. | Молекулярная физика: учебное пособие | Москва: Наука, 1976 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=437547 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.4 | Барсуков В. И., Дмитриев О. С. | Молекулярная физика и начала термодинамики: учебное пособие | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=444634 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.5 | Ландау Л. Д. | Краткий курс общей физики. Механика и молекулярная физика: монография | Москва: Наука, 1969 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=474071 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.6 | Ландау Л. Д., Ахиезер А. И., Лифшиц К. М. | Курс общей физики. Механика и молекулярная физика | Москва: МГУ, 1962 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=494677 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| **5.2. Дополнительная литература** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Млодзеевский А. Б. | Молекулярная физика: учебник | Москва|Ленинград: Государственное издательство технико- теоретической литературы, 1941 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=104004 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.2 | Михельсон В. А. | Физика Молекулярная физика. Термодинамика | Москва|Ленинград: Объединенное научно- техническое издательство (Ленинград), 1938 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=105169 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.3 | Никеров В. А. | Физика для вузов: механика и молекулярная физика: учебник | Москва: Дашков и К°, 2019 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=116499 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.4 | Кузьменко Т. А., Котов Г. И., Трубицына М. А. | Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика и постоянный ток: учебное пособие | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=141677 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  | стр. 10 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.5 | Козырев А. В. | Термодинамика и молекулярная физика: учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=208984 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.6 | Заманова Г. И., Шафеев Р. Р. | Механика и молекулярная физика: учебное пособие | Москва|Берлин: Директ- Медиа, 2015 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=272315 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.7 | Денисова О. А. | Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов): учебно- методическое пособие | Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=272458 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.8 | Малышев Л. Г., Шумихина К. А., Мелких А. В., Повзнер А. А. | Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие | Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=275941 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.9 | Головин Ю. М., Ляшенко Ю. П., Холодилин В. Н., Поликарпов В. М. | Общая физика: молекулярная физика и термодинамика. Атомная, квантовая и ядерная физика. Физика твёрдого тела: учебное пособие | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=277709 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.10 | Пономарева В. А., Кузьмичева В. А. | Механика и молекулярная физика: курс лекций: курс лекций | Москва: Альтаир|МГАВТ, 2007 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=430263 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.11 | Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Сивухин Д. В., Яковлев И. А. | Сборник задач по молекулярной физике | Москва: Наука, 1976 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=495512 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.12 |  | Конспект лекций по физике для студентов Физического факультета ЛГУ: молекулярная физика и термодинамика | Ленинград: Издательство Ленинградского Университета, 1966 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=495522 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| **5.3. Методические разрабоки** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л.1 | Горбунова О. И., Зайцева А. М., Красников С. Н., Александров Н. В. | Задачник-практикум по общей физике. Термодинамика и молекулярная физика | Москва: Просвещение, 1978 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=494669 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 44.03.05.24-20-3-МФ.plx |  |  |  | стр. 11 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л.2 | Сивухин Д. В. | Сборник задач по общему курсу физики: термодинамика и молекулярная физика | Москва: Наука, 1976 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=494694 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л.3 | Погожих С. А., Стрельцов С. А. | Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика: учебное пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019 | http://biblioclub.ru/index. php? page=book&id=576742 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| **5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы** |
| **5.4. Перечень программного обеспечения** |
| **5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья** |
| При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме. |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
| Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном. |
| Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов. |
| Требования к специализированному оборудованию: Лабораторные установки для проведения демонстрационных опытов и физические демонстрационные приборы согласно спискам оборудования, предусмотренного для каждой лабораторной работы. |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
| Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. |