

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет
Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Молекулярная физика и термодинамика
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика. Информатика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Дудолодов В. В., канд. физ-мат. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол
№ 11 от 27.04.2016 года

Зав. кафедрой  _Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры, протокол № 10 от 27.04.2017 года

Зав. кафедрой  _Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры, протокол № 1 от 01.09.2020 года

Зав. кафедрой  _Харитоновна А. А.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе
1С:Университет (000006034)

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - является формирование научных знаний о системе фундаментальных физических теорий, законов, понятий, явлений и процессов.

Задачи дисциплины:

- сформировать у будущих учителей целостную систему знаний, составляющих физическую картину окружающего мира;
- овладеть элементарными навыками в проведении физических экспериментов; теоретическими и экспериментальными методами решения физических задач;
- сформировать научный способ мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста;
- выработать у студентов навыки самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.16.02 «Молекулярная физика и термодинамика» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание основ элементарной физики, механики, элементарной и высшей математики.

Изучению дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика» предшествует освоение дисциплин (практик):

- Вводный курс физики;
- Высшая математика;
- Механика и молекулярная физика в примерах и задачах;
- Электричество и оптика в примерах и задачах;
- Механика твердого тела, жидкостей и газов;
- Механические колебания и волны. Акустика.

Освоение дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

- Электричество и магнетизм;
- Оптика;
- Квантовая физика;
- Методика обучения физике;
- Статистическая физика и термодинамика;
- Классическая механика.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Молекулярная физика и термодинамика», являются образование, социальная сфера, культура.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

<i>ОПК-1 готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности</i>		
<i>педагогическая деятельность</i>		
ОПК-1	готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности	знает: - социальную значимость своей будущей профессии; - физические законы, понятия, явления; умеет: - создавать мотивы к осуществлению профессиональной деятельности - применять законы физики к решению задач; владеет: - мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности; - грамотной речью, физической аргументацией, физическими методами решения задач.
<i>ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</i>		
<i>педагогическая деятельность</i>		
ПК-1	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знает: - образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - связь физики с другими науками; - фундаментальные физические явления, законы и теории; - основные физические величины и понятия; умеет: - реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - решать физические задачи, используя знания о физических явлениях, законах и теориях; - давать определения основных физических понятий и величин; - решать физические задачи, используя знания о физических явлениях, законах и теориях; владеет: - способностью реализовывать образовательные

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

	программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - способами проектной и инновационной деятельности в образовании.
<i>ПК-3 способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности</i>	
<i>педагогическая деятельность</i>	
ПК-3 способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	знает: - задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности; - фундаментальные физические явления, законы и теории; - основные физические величины и понятия; - международную систему единиц (СИ); умеет: - решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности; - формулировать основные законы физики; - решать физические задачи, используя знания о физических явлениях, законах и теориях; владеет: - способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности; - различными средствами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.
<i>ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов</i>	
<i>педагогическая деятельность</i>	
ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	знает: - возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - фундаментальные физические явления, законы и теории; умеет: - использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - описывать физические явления и процессы,

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

	используя физическую научную терминологию владеет: - навыками использования возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.).
--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	72	72
Лабораторные	36	36
Лекции	36	36
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Виды промежуточной аттестации	20	20
Экзамен	20	20
Общая трудоемкость часы	144	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория:

Введение. Предмет молекулярной физики. Основные представления молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температура. Измерение скоростей молекул (опыт Штерна). Барометрическая формула. Распределение молекул по скоростям и энергиям. Определение числа Авогадро (опыт Перрена). Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе. Параметры столкновений. Диффузия в газах. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Теплопроводность газов и внутреннее трение при низком давлении. Методы получения и измерения технического вакуума.

Модуль 2. Термодинамика:

Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы. Теплоемкость вещества. Первое начало термодинамики. Политропические процессы. Принцип работы тепловой машины. КПД цикла Карно. Второе начало термодинамики и его статистическое истолкование. Теорема Нернста. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля-Томсона. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Жидкости. Свойства жидкого состояния. Формула Лапласа. Растворы. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Свойства кристаллов. Плавление и кристаллизация. Теплоемкость кристаллов.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (36 ч.)

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория (18 ч.)

Тема 1. Введение. Предмет молекулярной физики (2 ч.)

Введение в предмет молекулярной физики

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

Тема 2. Основные представления молекулярно-кинетической теории (2 ч.)

Основные представления молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.

Тема 3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (2 ч.)

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Тема 4. Абсолютная температура. Измерение скоростей молекул (опыт Штерна). Барометрическая формула. (2 ч.)

Абсолютная температура. Измерение скоростей молекул (опыт Штерна). Барометрическая формула.

Тема 5. Распределение молекул по скоростям и энергиям. (2 ч.)

Распределение молекул по скоростям и энергиям.

Тема 6. Определение числа Авогадро (опыт Перрена). Распределение энергии молекул по степеням свободы. (2 ч.)

Определение числа Авогадро (опыт Перрена). Распределение энергии молекул по степеням свободы.

Тема 7. Флуктуации в идеальном газе. Параметры столкновений. Диффузия в газах (2 ч.)

Флуктуации в идеальном газе. Параметры столкновений. Диффузия в газах

Тема 8. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Теплопроводность газов и внутреннее трение при низком давлении (2 ч.)

Вязкость газов. Теплопроводность газов. Теплопроводность газов и внутреннее трение при низком давлении

Тема 9. Методы получения и измерения технического вакуума. (2 ч.)

Методы получения и измерения технического вакуума.

Модуль 2. Термодинамика (18 ч.)

Тема 10. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы. (2 ч.)

Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы.

Тема 11. Теплоемкость вещества. Первое начало термодинамики. Политропические процессы (2 ч.)

Теплоемкость вещества. Первое начало термодинамики. Политропические процессы

Тема 12. Принцип работы тепловой машины. КПД цикла Карно (2 ч.)

Принцип работы тепловой машины. КПД цикла Карно

Тема 13. Второе начало термодинамики и его статистическое истолкование. Теорема Нернста (2 ч.)

Второе начало термодинамики и его статистическое истолкование. Теорема Нернста

Тема 14. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля-Томсона (2 ч.)

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля-Томсона

Тема 15. . Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Жидкости. Свойства жидкого состояния. Формула Лапласа. (2 ч.)

Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Жидкости. Свойства жидкого состояния. Формула Лапласа.

Тема 16. Растворы. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. (2 ч.)

Растворы. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов.

Тема 17. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Свойства кристаллов. (2 ч.)

Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Свойства кристаллов.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Тема 18. Плавление и кристаллизация. Теплоемкость кристаллов. (2 ч.)

Плавление и кристаллизация. Теплоемкость кристаллов.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (36 ч.)

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория (18 ч.)

Тема 1. Определение погрешностей измерений (2 ч.)

Определение погрешностей измерений.

Тема 2. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом (2 ч.)

Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.

Тема 3. Выполнение лабораторной работы (2 ч.)

Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.

Тема 4. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (2 ч.)

Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Тема 5. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (2 ч.)

Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Тема 6. Определение отношения молярных теплоёмкостей газа методом адиабатического расширения (2 ч.)

Определение отношения молярных теплоёмкостей газа методом адиабатического расширения.

Тема 7. Определение отношения молярных теплоёмкостей газа методом адиабатического расширения (2 ч.)

Определение отношения молярных теплоёмкостей газа методом адиабатического расширения.

Тема 8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (2 ч.)

Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Тема 9. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (2 ч.)

Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.

Модуль 2. Термодинамика (18 ч.)

Тема 10. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом (2 ч.)

Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом.

Тема 11. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом (2 ч.)

Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом.

Тема 12. Определение теплоёмкости твёрдого тела (2 ч.)

Определение теплоёмкости твёрдого тела.

Тема 13. Определение теплоёмкости твёрдого тела (2 ч.)

Определение теплоёмкости твёрдого тела.

Тема 14. Определение теплоты парообразования воды (2 ч.)

Определение теплоты парообразования воды.

Тема 15. Определение теплоты парообразования воды (2 ч.)

Определение теплоты парообразования воды.

Тема 16. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

(2 ч.)

Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.

Тема 17. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова

(2 ч.)

Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.

Тема 18. Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки

(2 ч.)

Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (39 ч.)

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория (26 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

. Изучите содержание и сделайте конспекты лекций по темам:

1. Молекулярная теория давления идеального газа. Принципы конструирования термометра. Шкалы температур.

2. Распределение Максвелла-Больцмана и его экспериментальная проверка.

3. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.

4. Методы получения и измерения технического вакуума.

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

т Применение первого начала термодинамики к адиабатному процессу:

1. Адиабатные процессы.

2. Применение первого начала термодинамики к адиабатным процессам.

3. Уравнение Пуассона.

4. Политропические процессы.

5. Уравнение политропы.

Модуль 2. Термодинамика (26 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Изучите содержание и сделайте конспекты лекций по темам:

1. Тепловой двигатель и холодильная машина. КПД и холодильный коэффициент.

2. Две теоремы Карно. Термодинамическая шкала температур и её тождественность идеально-газовой шкале. Статистическая интерпретация второго начала.

3. Методы получения низких температур. Метод Линде и метод Клодта.

4. Механические свойства твёрдых тел. Пределы упругости, прочности твёрдых тел.

Модуль Юнга.

5 Квантовая теория теплоёмкостей твёрдых тел. Теории Эйнштейна и Дебая..

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

Подготовиться к коллоквиуму

Свойства жидкого состояния вещества:

1. Жидкости. Ближний порядок в расположении молекул.

2. Теплоёмкость, теплопроводность и вязкость жидкостей.

3. Особенности поверхностного слоя жидкостей.

4. Поверхностное натяжение.

5. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Решение индивидуальных заданий

1. Найти среднюю арифметическую, среднюю квадратичную и наиболее вероятную скорости при 0 С для молекул кислорода.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

2. Кислород при неизменном давлении $P = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от

$V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить изменение внутренней энергии кислорода, работу, совершенную им при расширении, а также количество теплоты, сообщенное газу.

3. Газ, занимающий объем $V = 5$ л, находящийся под давлением $P = 2 \times 10^5$ Па и при температуре $t = 17^\circ\text{C}$, был нагрет и расширялся изобарически. Работа расширения газа $A = 200$ Дж. На сколько градусов нагрет газ?

4. Водород массой $m = 400$ г, имевший температуру $T = 300$ К, адиабатически расширился, увеличив свой объем в 3 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определить полную работу A , совершенную газом, и конечную температуру T газа.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ОПК-1 ПК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Модуль 1: Молекулярно-кинетическая теория.
ПК-3 ПК-4	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Модуль 2: Термодинамика.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ОПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Вариационные принципы в механике, Законы постоянного тока, Квантовая механика, Квантовая физика, Классическая механика, Методика обучения астрономии, Методика обучения информатике, Методика обучения физике, Механика, Механика и молекулярная физика в примерах и задачах, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические и тепловые свойства кристаллов, Механические колебания и волны. Акустика, Оптика, Педагогика, Свойства жидкого состояния вещества, Статистическая физика и термодинамика, Уравнения и методы математической физики, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Физика твердого тела, Электричество и магнетизм, Электричество и оптика в примерах и задачах, Электродинамика и специальная теория относительности, Электромагнитные колебания как составная часть общей теории колебаний.

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование в физике, Вариационные принципы в механике, Законы постоянного тока, Информационные системы, Искусственный интеллект и экспертные системы, Квантовая физика, Компьютерная графика, Компьютерное моделирование, Компьютерное моделирование квантовых явлений, Компьютерное моделирование ядерных явлений, Методика и техника школьного физического эксперимента, Методика обучения информатике, Механика, Оптика, Оптимизация и продвижение сайтов, Основы компьютерной инженерной графики, Практикум по информационным технологиям, Программирование, Разработка интерактивного учебного контента по физике, Разработка электронных образовательных ресурсов по физике, Системы компьютерной математики, Уравнения и методы математической физики, Численные методы, Школьный кабинет физики, Электричество и магнетизм, Электромагнитные колебания как составная часть общей теории колебаний.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

Компетенция ПК-3 формируется в процессе изучения дисциплин:

Законы постоянного тока, Квантовая механика, Квантовая физика, Классическая механика, Компьютерное моделирование законов молекулярно-кинетической теории, Компьютерное моделирование механики материальной точки, Компьютерное моделирование механики твердого тела, Компьютерное моделирование термодинамических явлений и процессов, Методика организации проектной деятельности учащихся по физике, Методика организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по физике, Механика, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические и тепловые свойства кристаллов, Механические колебания и волны. Акустика, Оптика, Педагогическая практика, Профессиональная компетентность классного руководителя, Свойства жидкого состояния вещества, Статистическая физика и термодинамика, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Физика твердого тела, Электричество и магнетизм, Электродинамика и специальная теория относительности, Электромагнитные колебания как составная часть общей теории колебаний.

Компетенция ПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин:

Волновые свойства света, Законы геометрической оптики, Интернет-технологии, Квантовая физика, Компьютерное моделирование законов геометрической оптики, Компьютерное моделирование микрорелектронных устройств, Компьютерное моделирование радиотехнических устройств, Компьютерное моделирование явлений и процессов волновой оптики, Компьютерные сети, Методика обучения информатике, Методика организации внеклассной работы учащихся по физике, Методика организации элективных курсов по физике, Механика, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические и тепловые свойства кристаллов, Механические колебания и волны. Акустика, Оптика, Оптимизация и продвижение сайтов, Свойства жидкого состояния вещества, Современные средства оценивания результатов обучения, Теоретические основы информатики, Электричество и магнетизм.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично	Студент знает: основные физические понятия, явления (процессы), законы: историю развития физики, биографии крупнейших ученых-физиков: демонстрирует умение объяснять взаимосвязь явлений и законов; владеет физической терминологией, способностью к анализу физических явлений и законов. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Хорошо	Студент демонстрирует знание и понимание основного содержания дисциплины. Экзаменуемый знает основные законы физики историю ее развития; умеет раскрывать взаимосвязь физических явлений; владеет физической терминологией, однако допускаются одна-две неточности в ответе. Студент дает логически выстроенный, достаточно полный ответ по вопросу.
Удовлетворительно	Студент имеет представления о физических законах и процессах; демонстрирует некоторые умения анализировать взаимосвязь физических явлений и процессов, затрудняется проанализировать основные физические закономерности; не дает аргументированные ответы на дополнительные вопросы преподавателя и не приводит примеры; допускается несколько ошибок в содержании ответа, при этом ответ отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы.
Неудовлетворительно	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Молекулярно-кинетическая теория

ОПК-1 готовность сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

1. Сформулировать основные положения молекулярно-кинетической теории вещества.
2. Запишите основное уравнение состояния идеального газа.
3. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 3$ МПа и температура $T_1 = 700$ К, в другом $p_2 = 1,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 180$ К. Определить установившееся в сосудах давление p .

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

4. В баллоне объемом $V = 22,4$ л находится водород при нормальных условиях. После того, как в баллон ввели некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до $P = 0,25$ Мпа. Определить массу гелия, введенного в баллон, если температура газа при этом не изменилась.

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Расскажите о шкалах температур.

2. Распределение Максвелла-Больцмана и его экспериментальная проверка.

3. Определить количество вещества водорода, заполняющего сосуд объемом $V = 3$ л, если концентрация молекул газа в сосуде $n = 2 \times 10^{18} \text{ м}^{-3}$.

4. Смесь кислорода и азота находится в сосуде под давлением $p = 1,2$ МПа. Определить парциальные давления p_1 и p_2 газов, если масса кислорода составляет 20% массы смеси.

Модуль 2: Термодинамика

ПК-3 способность решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

1. Что такое Эффективный диаметр молекул и эффективное сечение рассеяния молекул.

2. Что такое средняя длина свободного пробега?

3. Найти среднюю арифметическую, среднюю квадратичную и наиболее вероятную скорости при 0°C для молекул кислорода.

4. Кислород при неизменном давлении $P = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3 \text{ м}^3$. Определить изменение внутренней энергии кислорода, работу, совершенную им при расширении, а также количество теплоты, сообщенное газу.

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

1. Сформулируйте первое начало термодинамики.

2. Что такое адиабатный процесс?

3. Газ, занимающий объем $V = 5$ л, находящийся под давлением $P = 2 \times 10^5$ Па и при температуре $t = 17^\circ\text{C}$, был нагрет и расширялся изобарически. Работа расширения газа $A = 200$ Дж. На сколько градусов нагрет газ?

4. Водород массой $m = 400$ г, имевший температуру $T = 300$ К, адиабатически расширился, увеличив свой объем в 3 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определить полную работу A , совершенную газом, и конечную температуру T газа.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Экзамен, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4)

1. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем.

2. Основные представления молекулярно-кинетической теории.

3. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клайперона. Газовые законы.

4. Основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование давления. Закон Дальтона. Закон Авогадро.

5. Абсолютная температура. Молекулярно-кинетическое обоснование абсолютной температуры. Измерение температуры.

6. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

7. Измерение скоростей молекул (опыт Штерна). Распределение Максвелла.

8. Характеристические скорости газовых молекул.

9. Определение числа Авогадро (опыт Перрена).

10. Распределение энергии молекул по степеням свободы.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

11. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул.
12. Диффузия в газах. Основной закон диффузии.
13. Стационарная диффузия. Вычисление коэффициента диффузии.
14. Теплопроводность газов. Закон Фурье
15. Стационарная теплопроводность. Вычисление коэффициент теплопроводности.
16. Внутреннее трение в газах. Вычисление коэффициента вязкости.
17. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Обратимые и необратимые процессы. Квазистатические процессы.
18. Внутренняя энергия идеального газа.
19. Теплоемкость в газах. Уравнение Майера.
20. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
21. Уравнения адиабаты.
22. Работа в адиабатическом процессе.
23. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно.
24. Энтропия. Приведенная теплота.
25. Второе начало термодинамики. Статистическое истолкование второго начала. Границы применимости второго начала. Теорема Нернста.
26. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами.
27. Внутренняя энергия реального газа. Критическое состояние.
28. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
29. Поверхностный слой и поверхностное натяжение в жидкостях.
30. Смачивание. Формула Лапласа.
31. Капиллярные явления.
32. Аморфные и кристаллические тела. Классификация кристаллов по типу связей. Анизотропия кристаллов.
33. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов.
34. Тепловые свойства кристаллов. Тепловое расширение. Теплопроводность кристаллов.
35. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз.
36. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти.
37. Трудности классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости кристаллов.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность общекультурных, профессиональных 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.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала; – умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Кудасова, С. В. Курс лекций по общей физике : учебное пособие для бакалавров / С. В. Кудасова, М. В. Солодихина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. - 174 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6909-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436995&sr=1
2. Малышев Л. Г. , Шумихина К. А. , Мелких А. В. , Повзнер А. А. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. Г. Малышев и др..— Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014–85с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275941&sr=1
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д. В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2014. - Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - 544 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1514-8 (Т. II) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275624&sr=1

Дополнительная литература

1. Грибков, А.И. Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. И. Грибков, Д. А. Нургулеев, Р. В. Романов. — Тула : ТГПУ, 2017. — 83 с. — ISBN 978-5-9500384-6-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111877>
2. Термодинамика и молекулярная физика в задачах : учебное пособие / Ю. В. Бобылев, А. И. Грибков, В. А. Панин, Р. В. Романов. — Тула : ТГПУ, 2017. — 179 с. — ISBN 978-5-9909765-5-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101532>
3. Бобров, П. П. Молекулярная физика : учебное пособие / П. П. Бобров, Т. А. Беляева, Г. А. Барсукова. — Омск : ОмГПУ, 2015. — 112 с. — ISBN 978-5-8268-1974-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111556>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. vargin.merphi.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.
2. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства ЛАНЬ
3. <https://biblio-online.ru/> - ЭБС Издательства Юрайт
4. <https://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – М. : Издательство «Директ-Медиа». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000006034)

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- регулярно выполняйте задания для самостоятельной работы, своевременно отчитывайтесь преподавателю об их выполнении;
- изучив весь материал, проверьте свой уровень усвоения содержания дисциплины и готовность к сдаче зачета/экзамена, выполнив задания и ответив самостоятельно на примерные вопросы для промежуточной аттестации.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные понятия и категории по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к промежуточной аттестации;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на аудиторном занятии;
- повторите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к обсуждению вопросов по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к аудиторным занятиям.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к промежуточной аттестации;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы;
- проработайте содержание источника, сформулируйте собственную точку зрения на проблему с опорой на полученную информацию.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в информационной системе 1С:Университет.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.

– Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.

– 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

12.2 Перечень информационно-справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)

2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и
Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе
1С:Университет (000006034)

- науки РФ» (<http://xn---8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
4. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

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

Лаборатория механики и молекулярной физики, № 203.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Лабораторное оборудование: Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10, Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ 1-7, Установка для исследования теплоемкости твердого тела ФПТ 1-8, Установка для определения изменения энтропии ФПТ 1-11, Установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ 1-1, Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении ФПТ 1-6, Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ 1-12, Весы бытовые «Дачник», Набор разновесов, Весы технические Т-1000, Установка для изучения соударения шаров - 1, Весы торсионные ВТ-1000, Микроскоп «Биолам Д-11», Секундомер СЭД-1, Микрометр МК-25, Насос воздушный ручной, Сосуд для взвешивания воздуха, Катетометр.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов, № 101 б.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., multifunctional устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе
1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000006034) Подготовлено в системе
1С:Университет (000006034)