



Факультет	Математики, физики и информатики	
Кафедра	Общей и теоретической физики	
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)	
Направленность (профиль)	Физика и Математика	
Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике		Б1.В.ДВ.03.01

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»
(ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого»)

УТВЕРЖДЕНА
на заседании Ученого совета университета
протокол № 8 от «31» августа 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины
«ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ
ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ФИЗИКЕ»**

Трудоемкость: 3 зачетные единицы

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2014

И.о. заведующего кафедрой _____

А.П. Плотников

Декан факультета _____

И.Ю. Реброва

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
7.1. Основная литература	12
7.2. Дополнительная литература	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Аннотация рабочей программы дисциплины	16
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины	18

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7)	<p>Выпускник знает: способы организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике;</p> <p>Умеет: проектировать теоретические задания из раздела «Молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей;</p> <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности: выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности</p>	Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой
готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1)	<p>Выпускник знает: способы разработки качественных, расчетных и комплексных заданий для обучающихся из раздела «молекулярная физика»</p> <p>Умеет: использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения теоретических образовательных задач различного уровня;</p> <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности: приобретения новых знаний по разделу «Молекулярная физика» курса общей физики, используя современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики</p>	Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин направления. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: знаниями теоретических основ физических процессов, сущности физических явлений в молекулярной физике; основных понятий, определений, законов молекулярной физике; умениями объяснять физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, выявлять в них отдельные образовательные задачи; применять законы молекулярной физике для решения практических и образовательных задач, анализировать полученные результаты; анализировать информацию, представленную в виде графической зависимости физических величин, диаграмм, рисунков, схем и т.д. применительно к образовательному процессу; работать с учебной и учебно-методической литературой по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» курса общей физики; навыками и(или) опытом деятельности владения

системой знаний о фундаментальных физических законах молекулярной физики, необходимым математическим аппаратом, который используется при изучении раздела «Молекулярная физика» курса общей физики; навыками решения задач по разделу «Молекулярная физика» курса общей физики; проведения физических экспериментов, применения статистических методов обработки экспериментальных данных и интерпретации результата, в том числе с использованием информационных технологий; теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов. При освоении дисциплины студенты опираются на знания и компетенции, полученные при изучении дисциплин «Вводный курс физики», «Общая и экспериментальная физика: Молекулярная физика и термодинамика», «Информационные технологии в образовании и основы математической обработки информации», освоенных разделов дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Дисциплина «Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике» является базовой для качественного изучения дисциплины «Методика обучения предметам: методика обучения физике», прохождения производственной практики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	3/108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	44
в том числе:	
лекции,	16
в т.ч. в интерактивной форме	16
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам),	
в т.ч. в интерактивной форме	
практические занятия,	26
в т.ч. в интерактивной форме	6
КСР	2
Самостоятельная работа студента (всего)	64
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	20
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям	40
выполнение заданий для самостоятельной работы, в том числе в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде MOODLE	4
Промежуточная аттестация в форме зачета	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория	4	6		16
Тема 2. Термодинамика	4	6		16

Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике	Б1.В.ДВ.03.01			
Тема 3. Идеальный газ. Изопрцессы.	4	6		16
Тема 4. Реальные газы. Явления переноса. Жидкости.	4	8		16
Контроль самостоятельной работы студентов			2	
Подготовка к зачету				
ИТОГО	16	26	2	64

Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»

Уравнение состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Распределения Больцмана и Максвелла.

Тема 2 «Термодинамика»

Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.

Тема 3 «Идеальный газ. Изопрцессы»

Законы идеального газа. Применение первого начала термодинамики к изопрцессам в идеальном газе. Изменение энтропии в изопрцессах.

Тема 4 «Реальные газы. Явления переноса. Жидкости»

Реальные газы. Явления переноса. Жидкости.

Тематика семинарских занятий:

Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»

Семинар 1 (4 часа) «Уравнение состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы»

Семинар 2 (2 часа) «Распределения Больцмана и Максвелла»

Тема 2 «Термодинамика»

Семинар 3 (2 часа) «Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса»

Семинар 4 (4 часа) «Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики»

Тема 3 «Идеальный газ. Изопрцессы»

Семинар 5 (2 часа) «Законы идеального газа»

Семинар 6 (4 часа) «Применение первого начала термодинамики к изопрцессам в идеальном газе. Изменение энтропии в изопрцессах»

Тема 4 «Реальные газы. Явления переноса. Жидкости»

Семинар 7 (4 часа) «Реальные газы»

Семинар 8 (4 часа) «Явления переноса. Жидкости»

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- самостоятельном изучении теоретического материала дисциплины с использованием лекционного материала, модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- выполнении домашних заданий;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовке к зачету.

Комплект учебно-методического сопровождения дисциплины (опорные конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, электронный вариант РПД), доступен студентам в системе управления обучением MOODLE, из локальной сети ФГБОУ ВО

«ТГПУ им. Л. Н. Толстого», Интернет-сайта университета из раздела «Электронное обучение» и может использоваться в процессе выполнения самостоятельной работы.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям студентам доступны следующие учебно-методические ресурсы:

Кудасова С.В., Солодихина М.В. Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – 174 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995.

Курс «Молекулярная физика и термодинамика». URL: <http://moodle.tsput.ru/course/view.php?id=1616>.

Лабораторный практикум. URL: http://tsput.ru/res/fizika/for_phys_9.htm.

Курсы лекций и практических занятий. URL: http://tsput.ru/res/fizika/for_phys_8.htm.

Материалы для подготовки к практическим занятиям. URL: http://tsput.ru/res/fizika/for_phys_7.htm.

Материалы для тестирования. URL: http://tsput.ru/res/fizika/for_phys_6.htm.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7); готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1).

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
знания	знания способов организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике;	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (при условии, что на зачете набрано не менее 10 баллов). Отметка «незачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на зачете набрал менее 10 баллов).
умения	умения проектировать теоретические задания из раздела «Молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей; использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения теоретических образовательных задач различного уровня;	
Навыки и (или) опыт деятельности	навыки и(или) опыт деятельности выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности; использования законов молекулярной	

физики для решения практических образовательных задач; приобретения новых знаний по разделу «молекулярная физика» курса общей физики, используя современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики.

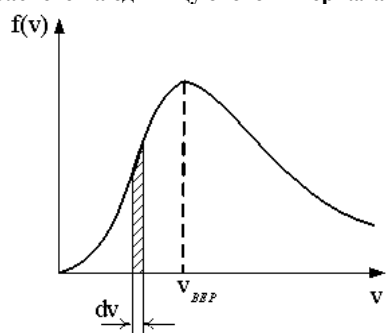
Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Баллы, набранные студентом в течение семестра	Баллы за промежуточную аттестацию (зачтено)	Общая сумма баллов за семестр	Отметка
11 – 81	11 – 20	41..100	зачтено
0 – 10	0 – 10	0..40	не зачтено

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые тестовые задания

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала.



Выберите верные утверждения.

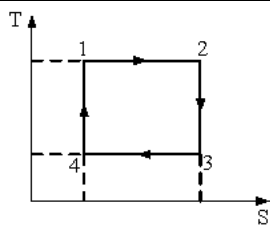
- 1: С ростом температуры максимум кривой смещается вправо.
- 2: При любом изменении температуры площадь под кривой не изменяется.
- 3: Площадь заштрихованной полоски равна числу молекул со скоростями в интервале от v до $v+dv$.

2

<p>Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n, $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число i равно ...</p>	. 3
	. 1
	. 5
	. 7

3

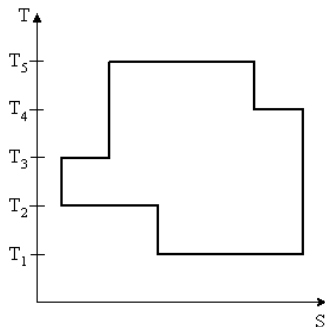
<p>На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S), где S-энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе ...</p>	<p>1 : 4 – 1 2</p>
---	----------------------------



- : 1 – 2 3
- : 3 – 4 4
- : 2 – 3

4

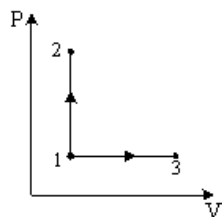
На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S , где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите нагреватели и холодильники с соответствующими температурами.



- 1: Нагреватели – T_3, T_4, T_5 Холодильники – T_1, T_2
- 2: Нагреватели – T_4, T_5 Холодильники – T_1, T_2, T_3
- 3: Нагреватели – T_2, T_3, T_5 Холодильники – T_1, T_4
- 4: Нагреватели – T_3, T_5 Холодильники – T_1, T_2, T_4

5

Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 1-3 равны C_1 и C_2 соответственно.



Тогда $\frac{C_2}{C_1}$ составляет...

- 1 $\frac{5}{7}$
- 2 $\frac{5}{3}$
- 3 $\frac{3}{5}$
- 4 $\frac{7}{5}$

6

Состояние идеального газа определяется значениями параметров: T_0, p_0, V_0 , где T – термодинамическая температура, p – давление, V – объем газа. Определенное количество газа перевели из состояния (p_0, V_0) в состояние $(p_0, \frac{1}{2}V_0)$. При этом его внутренняя энергия...

- 1: уменьшилась
- 2: увеличилась
- 3: не изменилась

7

Если ΔU – изменение внутренней энергии идеального газа, A – работа газа, Q – количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного сжатия газа справедливы соотношения...

- 1: $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0$
- 2: $Q = 0; A > 0; \Delta U < 0$
- 3: $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0$
- 4: $Q < 0; A < 0; \Delta U = 0$

8

Среди приведённых формул к изотермическому процессу имеют отношение

- 1. $Q = A$
- 2. $PV^\gamma = const$
- 3. $A = P(V_2 - V_1)$
- 4. $0 = \Delta U + A$
- 5.

$$A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

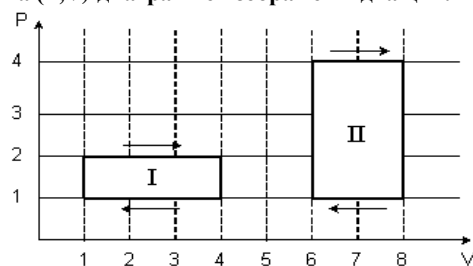
9

Средний импульс молекулы идеального газа при уменьшении абсолютной температуры газа в 4 раза ...

- | | |
|--------|-----------------|
| 4 раза | 1. увеличится в |
| 4 раза | 2. уменьшится в |
| 2 раза | 3. уменьшится в |
| | 4. не изменится |
| 2 раза | 5. увеличится в |

10

На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ, совершённых в каждом цикле A_I/A_{II} , равно ...

- | | |
|------|----|
| 1/2 | 1. |
| -1/2 | 2. |
| 2 | 3. |
| -2 | 4. |

Задания для контрольной работы.

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 1

1. Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из $1,204 \cdot 10^{24}$ молекул? Число Авогадро $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.
2. Какова полная кинетическая энергия поступательного движения 2 моль идеального газа при температуре 27°C? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
3. Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем 250 см³. Какой объем (в см³) займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно.
4. При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10%. Каково было первоначальное давление (в кПа) газа?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 2

1. Какую массу (в г) имеют $3 \cdot 10^{23}$ молекул азота? Молярная масса азота 28 кг/кмоль. Число Авогадро $6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.
2. Какова полная кинетическая энергия (в кДж) поступательного движения молекул газа, находящихся в баллоне емкостью 5 л при давлении 800 кПа?
3. На сколько градусов необходимо нагреть газ при постоянном давлении, чтобы его объем увеличился вдвое по сравнению с объемом при 0°C?
4. На сколько процентов надо уменьшить абсолютную температуру газа при увеличении его объема в 7 раз, чтобы давление упало в 10 раз?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 3

1. Какова масса (в г) 50 молей кислорода? Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль.
2. При какой температуре (в °C) находился газ, если при его охлаждении до -73°C средняя квадратичная скорость его молекул уменьшилась в 2 раза?
3. Какова была начальная температура (в кельвинах) воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального? Процесс изобарный.
4. Два сосуда соединены тонкой трубкой с краном. Один из сосудов объемом 3 л заполнен газом при давлении 10 кПа, в другом сосуде объемом 6 л давление пренебрежимо мало. Температура газа в первом сосуде 27°C. Какое давление (в кПа) установится в сосудах, если открыть кран, а температуру газа повысить до 177°C?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 4

1. Во сколько раз в 3 г водорода больше молекул, чем в 9 г воды? Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, воды 18 кг/кмоль.
2. Давление газа 30 кПа, его плотность 1 кг/м³. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул газа?
3. Газ нагрели от 27°C до 39°C. На сколько процентов увеличился при этом объем газа, если давление газа оставалось постоянным?
4. При каждом ходе поршневой насос захватывает 10 дм³ воздуха из атмосферы при нормальных условиях ($T_0 = 273$ К) и нагнетает его в резервуар объемом 10 м³. Температура в резервуаре постоянна и равна 364 К. Сколько ходов должен сделать поршень насоса, чтобы повысить давление в резервуаре от нормального ($p_0 = 1$ атм) до 10 атм?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 5

1. Считая, что атмосферный воздух состоит только из кислорода и азота и что молярная масса воздуха 29,12 кг/кмоль, определите процентное содержание молекул кислорода в смеси. Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль, азота 28 кг/кмоль.
2. Плотность одного газа при давлении 400 кПа равна 1,6 кг/м³. Второй газ массой 2 кг занимает объем 10 м³ при давлении 200 кПа. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул второго газа больше, чем первого?
3. В объеме 0,004 м³ находится газ, масса которого 0,012 кг и температура 177°C. При какой температуре (в кельвинах) плотность этого газа будет 6 кг/м³, если давление останется неизменным?
4. Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза по сравнению с начальным. До какой температуры (в кельвинах) нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 6

1. Какое давление (в мкПа) производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $3 \cdot 10^{-5}$ м³ при 300 К, если в ней содержится 10^{12} молекул? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
2. Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 1000 м/с. Чему будет равна средняя квадратичная скорость после увеличения давления и объема газа в 1,2 раза?
3. Газ охладил при постоянном объеме от 127°C до 27°C. На сколько процентов надо после этого уменьшить объем газа в изотермическом процессе, чтобы давление стало равно первоначальному?
4. Газ, занимающий при температуре 127°C и давлении 200 кПа объем 3 л, изотермически сжимают, затем изобарно охлаждают до температуры -73°C , после чего изотермически изменяют объем до 1 л. Найдите конечное давление (в кПа) газа.

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 7

1. Какой объем занимает газ при температуре 300 К и давлении 414 Па, если число молекул газа составляет $5 \cdot 10^{24}$? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
2. При повышении температуры газа на 100 К средняя квадратичная скорость его молекул возросла от 300 м/с до 500 м/с. На сколько еще градусов надо поднять температуру, чтобы средняя квадратичная скорость возросла до 700 м/с?
3. При изменении температуры газа от 286 К до 326 К давление повысилось на 20 кПа. Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. Процесс изохорный.
4. Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, нагрели при постоянном давлении так, что его объем увеличился в 1,5 раза. Затем поршень закрепили и нагрели газ так, что его давление возросло в 2 раза. Чему равно отношение конечной абсолютной температуры газа к его начальной абсолютной температуре?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 8

1. Сколько тысяч молекул воздуха находится в 1 мм³ сосуда при 27°C, если воздух в сосуде откачан до давления 0,83 мкПа? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К), число Авогадро $6 \cdot 10^{26}$ 1/кмоль.

2. Определите массу (в г) водорода, находящегося в баллоне емкостью $0,06 \text{ м}^3$ под давлением $8,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре 27°C . Молярная масса водорода 2 кг/кмоль , универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.
3. Резиновую лодку надули утром, когда температура воздуха была 7°C . На сколько процентов увеличилось давление воздуха в лодке, если днем он прогрелся под лучами солнца до 21°C ? Объем лодки не изменился.
4. Два одинаковых сосуда, содержащие кислород при 300 К , соединены тонкой горизонтальной трубкой, посередине которой находится столбик ртути. Объемы сосудов $4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$. Когда один сосуд нагрели на 3 К , а другой охладили на 3 К , столбик ртути сместился на 1 см . Какова площадь сечения трубки (в мм^2)?

СПИСОК ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Модель идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Клапейрона, Менделеева-Клапейрона, универсальная газовая постоянная.
2. Основы термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Работа и теплота как функция процесса. Первое начало термодинамики.
3. Изопроцессы. Работа газа при различных процессах.
4. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.
5. Тепловые свойства твердых тел: тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость твердых тел. Плавление и кристаллизация.
6. Элементы физической кинетики. Основные понятия: число столкновений молекул, средняя длина свободного пробега, среднее эффективное сечение.
7. Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Кипение.
8. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Характеристические скорости максвелловского распределения - наивероятнейшая, средняя квадратичная, средняя арифметическая. Измерение скоростей молекул опыт Штерна
9. Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула.
10. Уравнения состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Изопроцессы.
11. Основное уравнение кинетической теории газов. Число ударов молекул о стенку. Давление газа на стенку. Средняя энергия молекул.
12. Барометрическая формула, опыт Перрена, распределение Больцмана и Максвелла-Больцмана.
13. Понятие о флуктуациях, поступательное броуновское движение, формула Эйнштейна-Смолуховского.
14. Столкновения, эффективное сечение, средняя длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкое трение.
15. Явления переноса при низких давлениях: диффузия, теплопередача, силы вязкого трения в вакууме; получение технического вакуума, методы измерения низких давлений
16. Количественные и качественные отклонения от теории для реальных газов, силы взаимодействия между молекулами. Потенциал Леннарда - Джонса. Изотермы реального газа.
17. Критические параметры, насыщенный пар, уравнение Ван-дер-Ваальса, сравнение изотерм реального газа и газа ВДВ, метастабильные состояния, расчет критических параметров, расчет констант Ван-дер-Ваальса.
18. Недостатки теории Ван-дер-Ваальса, приведенное уравнение ВДВ, внутренняя энергия газа ВДВ, эффект Джоуля-Томсона, сжижение газов, получение низких температур.
19. Общая характеристика и особенности жидкого состояния вещества. Объемные свойства: сжимаемость, тепловое расширение, теплоемкость, явления переноса, диффузия, вязкость, теплопроводность.
20. Свободная поверхность жидкости и ее свойства, как границы раздела двух сред, поверхностный слой, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, мениск, формула Лапласа, краевой угол. Капиллярные явления.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**Описание балльно-рейтинговой системы по дисциплине**

Максимальная сумма баллов – 100.

Составляющие итоговой оценки за дисциплину:

1) Текущий контроль (общий вес 80 баллов):

до 10 баллов – тестовые задания;

до 40 баллов – активность на практических занятиях;

до 30 баллов – выполнение домашнего задания.

2) Итоговый контроль заключается в проведении зачета (общий вес – 20 баллов). Зачет проводится по вопросам с обязательным решением задач. Студент выбирает билет с двумя вопросами из списка вопросов к зачету и одну задачу, готовится в присутствии преподавателя письменно, отвечает, после чего дает подробные комментарии к ответу (на усмотрение преподавателя). Студент, пропускавший занятия в ходе семестра, получает дополнительные вопросы или задачи по каждой пропущенной им теме (на усмотрение преподавателя).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**7.1. Основная литература**

1. Кудасова С.В., Солодихина М.В. Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – 174 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995.

7.2. Дополнительная литература

1. Заманова Г.И. Механика и молекулярная физика: учебное пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 52 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272315.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Базы данных НОБИ-центра ТГПУ им. Л.Н. Толстого. URL: <http://irbis.tsput.ru>.
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». URL: <http://biblioclub.ru>.
3. Издательство «Лань». Электронная библиотечная система. URL: <http://e.lanbook.com>.
4. Национальный цифровой ресурс Руконт – межотраслевая электронная библиотека (ЭБС). URL: <http://www.rucont.ru>.
5. Информационные ресурсы по физике на Интернет-сайте ТГПУ им. Л.Н. Толстого URL: <http://tsput.ru/res/3.php>.
6. Информационные ресурсы по физике на Интернет-сайте ТГПУ им. Л.Н. Толстого URL: <http://tsput.ru/res/fizika/index.htm>.
7. Обучающая среда на платформе Moodle (Интернет-сайт поддержки электронного обучения в ТГПУ им. Л.Н. Толстого). URL: <http://moodle.tsput.ru>.
8. Система тестирования Indigo Software Technologies (Интернет-сайт тестирования ТГПУ им. Л.Н. Толстого) URL: <http://indigo.tsput.ru>.
9. Единый портал Интернет-тестирования в сфере образования URL: <http://www.i-exam.ru>.
10. Интернет-сайт поиска научно-технической информации Microsoft. URL: <http://academic.research.microsoft.com>.
11. Интернет-сайт поиска научно-технической информации KnowMade. URL: <http://www.freefullpdf.com>.

12. Интернет-сайт поиска научно-технической информации Google.
URL: <https://scholar.google.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование у обучающихся готовности реализовывать образовательные программы по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны научиться наблюдать и объяснять физические явления, решать физические задачи, представлять, как можно использовать возможности компьютера для решения экспериментальных задач.

Преподавателю необходимо провести систематизацию и выравнивание знаний студентов в области физики, поскольку они могут сильно варьироваться вследствие того, что часть студентов обучалась по базовому, а часть – по профильному курсу предмета «Физика» в среднем звене школы.

Обучающиеся должны осознавать необходимость изучения данной дисциплины как промежуточного этапа к формированию указанных компетенций, прохождения производственной практики.

К началу изучения дисциплины обучающимся необходимо:

– ознакомиться с нормативной правовой базой, устанавливающей требования к реализации ОПОП направления, используя современные профессиональные базы данных и/или информационные справочные системы и/или внутривузовское сетевое окружение;

– получить индивидуальные логин и пароль для доступа в электронную информационно-образовательную среду ТГПУ им. Л.Н. Толстого (доступ в систему Moodle и личный кабинет обучающегося ТГПУ им. Л.Н. Толстого в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»);

– ознакомиться с настоящими методическими указаниями для обучающихся по освоению дисциплины; перечнем основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины; перечнем учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине; методическими материалами, определяющими процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Подготовка студентов к практическим занятиям направлена на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальных умений у обучающихся: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

В процессе освоения дисциплины обучающимся необходимо посещать учебные занятия, выполнять задания, предусмотренные настоящей рабочей программой; самостоятельно использовать основную, при необходимости дополнительную учебную литературу, необходимую для освоения дисциплины; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. Также в процессе освоения дисциплины обучающимся не реже чем раз в неделю отслеживать текущую информацию, при необходимости размещаемую в системе Moodle.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя, видеотрансляций);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и практических занятий);
- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.);
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

При осуществлении образовательного процесса используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

Технология работы в системе тестирования Indigo Software Technologies – <http://indigo.tsput.ru> (Интернет-сайт тестирования ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

Обучающимся обеспечен доступ к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, оборудованные рабочими местами обучающихся, учебной (или интерактивной) доской, мультимедийной техникой, предоставляющей возможность использования информационных технологий (представления презентаций, видеодемонстраций и т.д.), демонстрационным столом для использования демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, например:

– уч. корп. № 3, ауд. 98,

оборудование: мультимедийный проектор, экран, ноутбук, интерактивный планшет, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий;

– уч. корп. № 3, ауд. 93

оборудование: мультимедийный проектор, экран, используемый ноутбук хранится в уч. корп. № 3, ауд. 92 (помещение кафедры) используемый набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий хранится в уч. корп. № 3, ауд. 88а.

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, включают в себя лаборатории, оборудованные в том числе рабочими местами обучающихся и учебными досками, например:

– «Молекулярная физика», уч. корп. № 3, ауд. 105

Для проведения практических занятий и промежуточной аттестации могут быть задействованы как учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, так и лаборатории.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся представляют собой специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению, например:

компьютерный класс, уч. корп. № 3, ауд. 108,

оборудование: 11 ПК.

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Планируемые результаты обучения при освоении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7); готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

знания способов организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике; способов разработки качественных, расчетных и комплексных заданий для обучающихся из раздела «молекулярная физика»;

умения проектировать теоретические задания из раздела «молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей; использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения практических образовательных задач различного уровня;

навыки и(или) опыт деятельности выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности; использования законов молекулярной физики для решения практических образовательных задач; приобретения новых знаний по разделу «молекулярная физика» курса общей физики, используя современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Практикум по решению экспериментальных задач по молекулярной физике» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин направления. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: знаниями теоретических основ физических процессов, сущности физических явлений в молекулярной физике и термодинамике; основных понятий, определений, законов статистической физики и термодинамики; объяснять физическую сущность тепловых явлений в природе и технике, строение вещества, выявлять в них отдельные образовательные задачи; применять законы молекулярной физики и термодинамики для решения практических и образовательных задач, анализировать полученные результаты; анализировать информацию, представленную в виде графической зависимости физических величин, диаграмм, рисунков, схем и т.д. применительно к образовательному процессу; работать с учебной и учебно-методической литературой по разделам «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; навыками и(или) опытом деятельности владения системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях в молекулярной физике и термодинамике, необходимым математическим аппаратом, который используется при изучении разделов «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; навыками решения задач по разделам «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; основами методики решения физических задач (получение конечной аналитической формулы на основе законов физики; осуществление проверки конечной аналитической формулы; правильный расчет и представление численного результата). При освоении дисциплины студенты опираются на знания и компетенции, полученные при изучении дисциплин «Вводный курс физики», «Общая и экспериментальная физика: молекулярная физика и термодинамика», «Информационные технологии в образовании и основы математической обработки информации», освоенных разделов дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Дисциплина «Практикум по решению экспериментальных задач по молекулярной физике» является базовой для качественного изучения дисциплины «Методика обучения предметам: методика обучения физике», прохождения производственной практики.

3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: Романов Р.В., доц. кафедры общей и теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доц.; Грибков А.И., доц. кафедры общей и теоретической физики, физ.-мат. наук, доц.

13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**2016-2017 учебный год**

В рабочую программу дисциплины внесены изменения в части обновления состава необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 г.

2017-2018 учебный год

Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

2018-2019 учебный год

Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01 - RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
6. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9. Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 7 от 30 августа 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчики:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность
Грибков Александр Иванович	кандидат физико- математи- ческих наук	доцент	доцент кафедры общей и теоретическ ой физики
Романов Роман Васильевич	кандидат физико- математи- ческих наук	доцент	доцент кафедры общей и теоретичес- кой физики



Факультет	Математики, физики и информатики
Кафедра	Общей и теоретической физики
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль)	Физика и Математика
Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике	
Б1.В.ДВ.06.02	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»
(ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого»)

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета
протокол № 5 от «31» мая 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины
«ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ
ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ФИЗИКЕ»**

Трудоемкость: 3 зачетные единицы

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2016, 2017, 2018

И.о. заведующего кафедрой _____

А.П. Плотников

Декан факультета _____

И.Ю. Реброва

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
7.1. Основная литература	12
7.2. Дополнительная литература	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Аннотация рабочей программы дисциплины	16
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины	18

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7)	<p>Выпускник знает: способы организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике;</p> <p>Умеет: проектировать теоретические задания из раздела «Молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей;</p> <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности: выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности</p>	Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой
готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1)	<p>Выпускник знает: способы разработки качественных, расчетных и комплексных заданий для обучающихся из раздела «молекулярная физика»</p> <p>Умеет: использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения теоретических образовательных задач различного уровня;</p> <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности: приобретения новых знаний по разделу «Молекулярная физика» курса общей физики, используя современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики</p>	Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин направления. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: знаниями теоретических основ физических процессов, сущности физических явлений в молекулярной физике; основных понятий, определений, законов молекулярной физике; умениями объяснять физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, выявлять в них отдельные образовательные задачи; применять законы молекулярной физике для решения практических и образовательных задач, анализировать полученные результаты; анализировать информацию, представленную в виде графической зависимости физических величин, диаграмм, рисунков, схем и т.д. применительно к образовательному процессу; работать с учебной и учебно-методической литературой по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» курса общей физики; навыками и(или) опытом деятельности владения

системой знаний о фундаментальных физических законах молекулярной физики, необходимым математическим аппаратом, который используется при изучении раздела «Молекулярная физика» курса общей физики; навыками решения задач по разделу «Молекулярная физика» курса общей физики; проведения физических экспериментов, применения статистических методов обработки экспериментальных данных и интерпретации результата, в том числе с использованием информационных технологий; теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов. При освоении дисциплины студенты опираются на знания и компетенции, полученные при изучении дисциплин «Вводный курс физики», «Общая и экспериментальная физика: Молекулярная физика и термодинамика», «Информационные технологии в образовании и основы математической обработки информации», освоенных разделов дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Дисциплина «Практикум по решению теоретических задач по молекулярной физике» является базовой для качественного изучения дисциплины «Методика обучения предметам: методика обучения физике», прохождения производственной практики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	3/108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам)	
практические занятия	16
КСР	2
Самостоятельная работа студента (всего)	86
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	6
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям	40
выполнение заданий для самостоятельной работы, в том числе в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде MOODLE	40
Промежуточная аттестация в форме зачета	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория	2	4		4
Тема 2. Термодинамика		4		2
Тема 3. Идеальный газ. Изопроцессы.		4		40
Тема 4. Реальные газы. Явления переноса. Жидкости.	2	4		40
Контроль самостоятельной работы студентов			2	

Подготовка к зачету

ИТОГО

4

16

2

86

Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»

Уравнение состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Распределения Больцмана и Максвелла.

Тема 2 «Термодинамика»

Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.

Тема 3 «Идеальный газ. Изопроцессы»

Законы идеального газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Изменение энтропии в изопроцессах.

Тема 4 «Реальные газы. Явления переноса. Жидкости»

Реальные газы. Явления переноса. Жидкости.

Тематика семинарских занятий:**Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»**

Семинар 1 (4 часа) «Уравнение состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы»

Семинар 2 (2 часа) «Распределения Больцмана и Максвелла»

Тема 2 «Термодинамика»

Семинар 3 (2 часа) «Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса»

Семинар 4 (4 часа) «Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики»

Тема 3 «Идеальный газ. Изопроцессы»

Семинар 5 (2 часа) «Законы идеального газа»

Семинар 6 (4 часа) «Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Изменение энтропии в изопроцессах»

Тема 4 «Реальные газы. Явления переноса. Жидкости»

Семинар 7 (4 часа) «Реальные газы»

Семинар 8 (4 часа) «Явления переноса. Жидкости»

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- самостоятельном изучении теоретического материала дисциплины с использованием лекционного материала, модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- выполнении домашних заданий;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовке к зачету.

Комплект учебно-методического сопровождения дисциплины (опорные конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, электронный вариант РПД), доступен студентам в системе управления обучением MOODLE, из локальной сети ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого», Интернет-сайта университета из раздела «Электронное обучение» и может использоваться в процессе выполнения самостоятельной работы.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям студентам доступны следующие учебно-методические ресурсы:

Кудасова С.В., Солодихина М.В. Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – 174 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995.

Курс «Молекулярная физика и термодинамика». URL: <http://moodle.tspu.ru/course/view.php?id=1616>.

Лабораторный практикум. URL: http://tspu.ru/res/fizika/for_phys_9.htm.

Курсы лекций и практических занятий. URL: http://tspu.ru/res/fizika/for_phys_8.htm.

Материалы для подготовки к практическим занятиям. URL: http://tspu.ru/res/fizika/for_phys_7.htm.

Материалы для тестирования. URL: http://tspu.ru/res/fizika/for_phys_6.htm.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции формируются в соответствии с учебным планом и основной образовательной программой.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7); готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1).

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
знания	знания способов организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике;	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (при условии, что на зачете набрано не менее 10 баллов).
умения	умения проектировать теоретические задания из раздела «Молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей; использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения теоретических образовательных задач различного уровня;	
Навыки и (или) опыт деятельности	навыки и(или) опыт деятельности выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности; использования законов молекулярной физики для решения практических образовательных задач; приобретения новых знаний по разделу «молекулярная физика» курса общей физики, используя	Отметка «незачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на зачете набрал менее 10 баллов).

современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики.

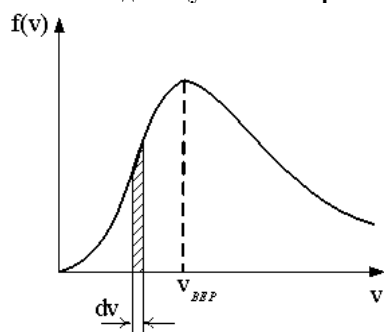
Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Баллы, набранные студентом в течение семестра	Баллы за промежуточную аттестацию (зачтено)	Общая сумма баллов за семестр	Отметка
11 – 81	11 – 20	41..100	зачтено
0 – 10	0 – 10	0..40	не зачтено

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые тестовые задания

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала.



- 1: С ростом температуры максимум кривой смещается вправо.
- 2: При любом изменении температуры площадь под кривой не изменяется.
- 3: Площадь заштрихованной полоски равна числу молекул со скоростями в интервале от v до $v+dv$.

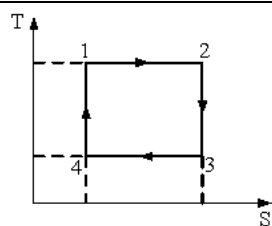
Выберите верные утверждения.

2

Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{sp} + 2n_k$, где n_n , n_{sp} и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число i равно 3 . 1 . 5 . 7
--	--------------------------

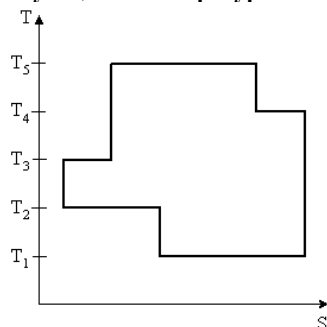
3

На рисунке изображен цикл Карно в координатах (Т,S), где S-энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе ...	1 : 4 – 1 2 : 1 – 2 3 : 3 – 4 4 : 2 – 3
--	--



4

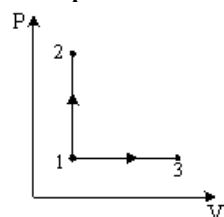
На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S , где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите нагреватели и холодильники с соответствующими температурами.



- 1: Нагреватели – T_3, T_4, T_5 Холодильники – T_1, T_2
- 2: Нагреватели – T_4, T_5 Холодильники – T_1, T_2, T_3
- 3: Нагреватели – T_2, T_3, T_5 Холодильники – T_1, T_4
- 4: Нагреватели – T_3, T_5 Холодильники – T_1, T_2, T_4

5

Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 1-3 равны C_1 и C_2 соответственно.



Тогда $\frac{C_2}{C_1}$ составляет...

- 1 : $\frac{5}{7}$
- 2 : $\frac{5}{3}$
- 3 : $\frac{3}{5}$
- 4 : $\frac{7}{5}$

6

Состояние идеального газа определяется значениями параметров: T_0, p_0, V_0 , где T – термодинамическая температура, p – давление, V – объем газа. Определенное количество газа перевели из состояния (p_0, V_0) в состояние $(p_0, \frac{1}{2}V_0)$. При этом его внутренняя энергия...

- 1: уменьшилась
- 2: увеличилась
- 3: не изменилась

7

Если ΔU – изменение внутренней энергии идеального газа, A – работа газа, Q – количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного сжатия газа справедливы соотношения...

- 1: $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0$
- 2: $Q = 0; A > 0; \Delta U < 0$
- 3: $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0$
- 4: $Q < 0; A < 0; \Delta U = 0$

8

Среди приведённых формул к изотермическому процессу имеют отношение

- 1. $Q = A$
- 2. $PV^\gamma = const$
- 3. $A = P(V_2 - V_1)$
- 4. $0 = \Delta U + A$
- 5.

$$A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

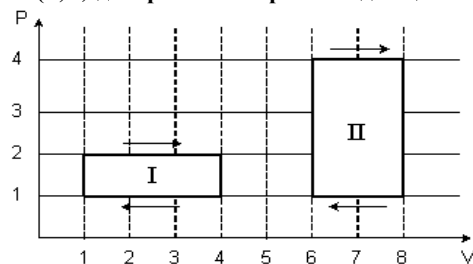
9

Средний импульс молекулы идеального газа при уменьшении абсолютной температуры газа в 4 раза ...

- | | |
|--------|-----------------|
| 4 раза | 1. увеличится в |
| 4 раза | 2. уменьшится в |
| 2 раза | 3. уменьшится в |
| | 4. не изменится |
| 2 раза | 5. увеличится в |

10

На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ, совершённых в каждом цикле A_I/A_{II} , равно ...

- | | |
|------|----|
| 1/2 | 1. |
| -1/2 | 2. |
| 2 | 3. |
| -2 | 4. |

Задания для контрольной работы.

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 1

1. Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из $1,204 \cdot 10^{24}$ молекул? Число Авогадро $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.
2. Какова полная кинетическая энергия поступательного движения 2 моль идеального газа при температуре 27°C? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
3. Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем 250 см³. Какой объем (в см³) займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно.
4. При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10%. Каково было первоначальное давление (в кПа) газа?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 2

1. Какую массу (в г) имеют $3 \cdot 10^{23}$ молекул азота? Молярная масса азота 28 кг/кмоль. Число Авогадро $6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.
2. Какова полная кинетическая энергия (в кДж) поступательного движения молекул газа, находящихся в баллоне емкостью 5 л при давлении 800 кПа?
3. На сколько градусов необходимо нагреть газ при постоянном давлении, чтобы его объем увеличился вдвое по сравнению с объемом при 0°C?
4. На сколько процентов надо уменьшить абсолютную температуру газа при увеличении его объема в 7 раз, чтобы давление упало в 10 раз?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 3

1. Какова масса (в г) 50 молей кислорода? Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль.
2. При какой температуре (в °C) находился газ, если при его охлаждении до -73°C средняя квадратичная скорость его молекул уменьшилась в 2 раза?
3. Какова была начальная температура (в кельвинах) воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального? Процесс изобарный.
4. Два сосуда соединены тонкой трубкой с краном. Один из сосудов объемом 3 л заполнен газом при давлении 10 кПа, в другом сосуде объемом 6 л давление пренебрежимо мало. Температура газа в первом сосуде 27°C. Какое давление (в кПа) установится в сосудах, если открыть кран, а температуру газа повысить до 177°C?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 4

1. Во сколько раз в 3 г водорода больше молекул, чем в 9 г воды? Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, воды 18 кг/кмоль.
2. Давление газа 30 кПа, его плотность 1 кг/м³. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул газа?
3. Газ нагрели от 27°C до 39°C. На сколько процентов увеличился при этом объем газа, если давление газа оставалось постоянным?
4. При каждом ходе поршневой насос захватывает 10 дм³ воздуха из атмосферы при нормальных условиях ($T_0 = 273$ К) и нагнетает его в резервуар объемом 10 м³. Температура в резервуаре постоянна и равна 364 К. Сколько ходов должен сделать поршень насоса, чтобы повысить давление в резервуаре от нормального ($p_0 = 1$ атм) до 10 атм?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 5

1. Считая, что атмосферный воздух состоит только из кислорода и азота и что молярная масса воздуха 29,12 кг/кмоль, определите процентное содержание молекул кислорода в смеси. Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль, азота 28 кг/кмоль.
2. Плотность одного газа при давлении 400 кПа равна 1,6 кг/м³. Второй газ массой 2 кг занимает объем 10 м³ при давлении 200 кПа. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул второго газа больше, чем первого?
3. В объеме 0,004 м³ находится газ, масса которого 0,012 кг и температура 177°C. При какой температуре (в кельвинах) плотность этого газа будет 6 кг/м³, если давление останется неизменным?
4. Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза по сравнению с начальным. До какой температуры (в кельвинах) нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 6

1. Какое давление (в мкПа) производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $3 \cdot 10^{-5}$ м³ при 300 К, если в ней содержится 10^{12} молекул? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
2. Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 1000 м/с. Чему будет равна средняя квадратичная скорость после увеличения давления и объема газа в 1,2 раза?
3. Газ охладил при постоянном объеме от 127°C до 27°C. На сколько процентов надо после этого уменьшить объем газа в изотермическом процессе, чтобы давление стало равно первоначальному?
4. Газ, занимающий при температуре 127°C и давлении 200 кПа объем 3 л, изотермически сжимают, затем изобарно охлаждают до температуры -73°C , после чего изотермически изменяют объем до 1 л. Найдите конечное давление (в кПа) газа.

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 7

1. Какой объем занимает газ при температуре 300 К и давлении 414 Па, если число молекул газа составляет $5 \cdot 10^{24}$? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
2. При повышении температуры газа на 100 К средняя квадратичная скорость его молекул возросла от 300 м/с до 500 м/с. На сколько еще градусов надо поднять температуру, чтобы средняя квадратичная скорость возросла до 700 м/с?
3. При изменении температуры газа от 286 К до 326 К давление повысилось на 20 кПа. Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. Процесс изохорный.
4. Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, нагрели при постоянном давлении так, что его объем увеличился в 1,5 раза. Затем поршень закрепили и нагрели газ так, что его давление возросло в 2 раза. Чему равно отношение конечной абсолютной температуры газа к его начальной абсолютной температуре?

Контрольная работа № 4. Молекулярная физика. Вариант № 8

1. Сколько тысяч молекул воздуха находится в 1 мм³ сосуда при 27°C, если воздух в сосуде откачан до давления 0,83 мкПа? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К), число Авогадро $6 \cdot 10^{26}$ 1/кмоль.

2. Определите массу (в г) водорода, находящегося в баллоне емкостью $0,06 \text{ м}^3$ под давлением $8,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре 27°C . Молярная масса водорода 2 кг/кмоль , универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{K)}$.
3. Резиновую лодку надули утром, когда температура воздуха была 7°C . На сколько процентов увеличилось давление воздуха в лодке, если днем он прогрелся под лучами солнца до 21°C ? Объем лодки не изменился.
4. Два одинаковых сосуда, содержащие кислород при 300 K , соединены тонкой горизонтальной трубкой, посередине которой находится столбик ртути. Объемы сосудов $4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$. Когда один сосуд нагрели на 3 K , а другой охладили на 3 K , столбик ртути сместился на 1 см . Какова площадь сечения трубки (в мм^2)?

СПИСОК ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Модель идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Клапейрона, Менделеева-Клапейрона, универсальная газовая постоянная.
2. Основы термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Работа и теплота как функция процесса. Первое начало термодинамики.
3. Изопроцессы. Работа газа при различных процессах.
4. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.
5. Тепловые свойства твердых тел: тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость твердых тел. Плавление и кристаллизация.
6. Элементы физической кинетики. Основные понятия: число столкновений молекул, средняя длина свободного пробега, среднее эффективное сечение.
7. Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Кипение.
8. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Характеристические скорости максвелловского распределения - наивероятнейшая, средняя квадратичная, средняя арифметическая. Измерение скоростей молекул опыт Штерна
9. Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула.
10. Уравнения состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Изопроцессы.
11. Основное уравнение кинетической теории газов. Число ударов молекул о стенку. Давление газа на стенку. Средняя энергия молекул.
12. Барометрическая формула, опыт Перрена, распределение Больцмана и Максвелла-Больцмана.
13. Понятие о флуктуациях, поступательное броуновское движение, формула Эйнштейна-Смолуховского.
14. Столкновения, эффективное сечение, средняя длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкое трение.
15. Явления переноса при низких давлениях: диффузия, теплопередача, силы вязкого трения в вакууме; получение технического вакуума, методы измерения низких давлений
16. Количественные и качественные отклонения от теории для реальных газов, силы взаимодействия между молекулами. Потенциал Леннарда - Джонса. Изотермы реального газа.
17. Критические параметры, насыщенный пар, уравнение Ван-дер-Ваальса, сравнение изотерм реального газа и газа ВДВ, метастабильные состояния, расчет критических параметров, расчет констант Ван-дер-Ваальса.
18. Недостатки теории Ван-дер-Ваальса, приведенное уравнение ВДВ, внутренняя энергия газа ВДВ, эффект Джоуля-Томсона, сжижение газов, получение низких температур.
19. Общая характеристика и особенности жидкого состояния вещества. Объемные свойства: сжимаемость, тепловое расширение, теплоемкость, явления переноса, диффузия, вязкость, теплопроводность.
20. Свободная поверхность жидкости и ее свойства, как границы раздела двух сред, поверхностный слой, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, мениск, формула Лапласа, краевой угол. Капиллярные явления.

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

Описание балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Максимальная сумма баллов – 100.

Составляющие итоговой оценки за дисциплину:

1) Текущий контроль (общий вес 80 баллов):

до 10 баллов – тестовые задания;

до 40 баллов – активность на практических занятиях;

до 30 баллов – выполнение домашнего задания.

2) Итоговый контроль заключается в проведении зачета (общий вес – 20 баллов). Зачет проводится по вопросам с обязательным решением задач. Студент выбирает билет с двумя вопросами из списка вопросов к зачету и одну задачу, готовится в присутствии преподавателя письменно, отвечает, после чего дает подробные комментарии к ответу (на усмотрение преподавателя). Студент, пропускавший занятия в ходе семестра, получает дополнительные вопросы или задачи по каждой пропущенной им теме (на усмотрение преподавателя).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Кудасова С.В., Солодихина М.В. Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – 174 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995.

7.2. Дополнительная литература

1. Заманова Г.И. Механика и молекулярная физика: учебное пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 52 с. URL: www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272315.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Базы данных НОБИ-центра ТГПУ им. Л.Н. Толстого. URL: <http://irbis.tsput.ru>.
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». URL: <http://biblioclub.ru>.
3. Издательство «Лань». Электронная библиотечная система. URL: <http://e.lanbook.com>.
4. Национальный цифровой ресурс Руконт – межотраслевая электронная библиотека (ЭБС). URL: <http://www.rucont.ru>.
5. Информационные ресурсы по физике на Интернет-сайте ТГПУ им. Л.Н. Толстого URL: <http://tsput.ru/res/3.php>.
6. Информационные ресурсы по физике на Интернет-сайте ТГПУ им. Л.Н. Толстого URL: <http://tsput.ru/res/fizika/index.htm>.
7. Обучающая среда на платформе Moodle (Интернет-сайт поддержки электронного обучения в ТГПУ им. Л.Н. Толстого). URL: <http://moodle.tsput.ru>.
8. Система тестирования Indigo Software Technologies (Интернет-сайт тестирования ТГПУ им. Л.Н. Толстого) URL: <http://indigo.tsput.ru>.
9. Единый портал Интернет-тестирования в сфере образования URL: <http://www.i-exam.ru>.
10. Интернет-сайт поиска научно-технической информации Microsoft. URL: <http://academic.research.microsoft.com>.
11. Интернет-сайт поиска научно-технической информации KnowMade. URL: <http://www.freefullpdf.com>.

12. Интернет-сайт поиска научно-технической информации Google.
URL: <https://scholar.google.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование у обучающихся готовности реализовывать образовательные программы по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны научиться наблюдать и объяснять физические явления, решать физические задачи, представлять, как можно использовать возможности компьютера для решения экспериментальных задач.

Преподавателю необходимо провести систематизацию и выравнивание знаний студентов в области физики, поскольку они могут сильно варьироваться вследствие того, что часть студентов обучалась по базовому, а часть – по профильному курсу предмета «Физика» в среднем звене школы.

Обучающиеся должны осознавать необходимость изучения данной дисциплины как промежуточного этапа к формированию указанных компетенций, прохождения производственной практики.

К началу изучения дисциплины обучающимся необходимо:

– ознакомиться с нормативной правовой базой, устанавливающей требования к реализации ОПОП направления, используя современные профессиональные базы данных и/или информационные справочные системы и/или внутривузовское сетевое окружение;

– получить индивидуальные логин и пароль для доступа в электронную информационно-образовательную среду ТГПУ им. Л.Н. Толстого (доступ в систему Moodle и личный кабинет обучающегося ТГПУ им. Л.Н. Толстого в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»);

– ознакомиться с настоящими методическими указаниями для обучающихся по освоению дисциплины; перечнем основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины; перечнем учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине; методическими материалами, определяющими процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Подготовка студентов к практическим занятиям направлена на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальных умений у обучающихся: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

В процессе освоения дисциплины обучающимся необходимо посещать учебные занятия, выполнять задания, предусмотренные настоящей рабочей программой; самостоятельно использовать основную, при необходимости дополнительную учебную литературу, необходимую для освоения дисциплины; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. Также в процессе освоения дисциплины обучающимся не реже чем раз в неделю отслеживать текущую информацию, при необходимости размещаемую в системе Moodle.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя, видеотрансляций);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и практических занятий);
- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.);
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

При осуществлении образовательного процесса используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

Технология работы в системе тестирования Indigo Software Technologies – <http://indigo.tsput.ru> (Интернет-сайт тестирования ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

Обучающимся обеспечен доступ к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, оборудованные рабочими местами обучающихся, учебной (или интерактивной) доской, мультимедийной техникой, предоставляющей возможность использования информационных технологий (представления презентаций, видеодемонстраций и т.д.), демонстрационным столом для использования демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, например:

– уч. корп. № 3, ауд. 98,

оборудование: мультимедийный проектор, экран, ноутбук, интерактивный планшет, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий;

– уч. корп. № 3, ауд. 93

оборудование: мультимедийный проектор, экран, используемый ноутбук хранится в уч. корп. № 3, ауд. 92 (помещение кафедры) используемый набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий хранится в уч. корп. № 3, ауд. 88а.

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, включают в себя лаборатории, оборудованные в том числе рабочими местами обучающихся и учебными досками, например:

– «Молекулярная физика», уч. корп. № 3, ауд. 105

Для проведения практических занятий и промежуточной аттестации могут быть задействованы как учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, так и лаборатории.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся представляют собой специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению, например:

компьютерный класс, уч. корп. № 3, ауд. 108,

оборудование: 11 ПК.

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Планируемые результаты обучения при освоении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции: способность организовать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности (ПК-7); готовность использовать базовые модели, методы физики и математики при реализации образовательных программ (ДПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

знания способов организации сотрудничества обучающихся при выполнении теоретических заданий по физике; способов разработки качественных, расчетных и комплексных заданий для обучающихся из раздела «молекулярная физика»;

умения проектировать теоретические задания из раздела «молекулярная физика» для обучающихся с целью развития их творческих способностей; использовать знания о фундаментальных физических законах и теориях для решения практических образовательных задач различного уровня;

навыки и(или) опыт деятельности выявления отдельных образовательных задач различного уровня при выполнении теоретических заданий по физике с целью поддержания активности и инициативности обучающихся, их самостоятельности; использования законов молекулярной физики для решения практических образовательных задач; приобретения новых знаний по разделу «молекулярная физика» курса общей физики, используя современные информационные и коммуникационные технологии для поиска информации и сопровождения учебно-воспитательного процесса; выявления, описания и объяснения связи между понятиями, относящимися к различным разделам курса физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Практикум по решению экспериментальных задач по молекулярной физике» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин направления. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: знаниями теоретических основ физических процессов, сущности физических явлений в молекулярной физике и термодинамике; основных понятий, определений, законов статистической физики и термодинамики; объяснять физическую сущность тепловых явлений в природе и технике, строение вещества, выявлять в них отдельные образовательные задачи; применять законы молекулярной физики и термодинамики для решения практических и образовательных задач, анализировать полученные результаты; анализировать информацию, представленную в виде графической зависимости физических величин, диаграмм, рисунков, схем и т.д. применительно к образовательному процессу; работать с учебной и учебно-методической литературой по разделам «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; навыками и(или) опытом деятельности владения системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях в молекулярной физике и термодинамике, необходимым математическим аппаратом, который используется при изучении разделов «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; навыками решения задач по разделам «молекулярная физика» и «термодинамика» курса общей физики; основами методики решения физических задач (получение конечной аналитической формулы на основе законов физики; осуществление проверки конечной аналитической формулы; правильный расчет и представление численного результата). При освоении дисциплины студенты опираются на знания и компетенции, полученные при изучении дисциплин «Вводный курс физики», «Общая и экспериментальная физика: молекулярная физика и термодинамика», «Информационные технологии в образовании и основы математической обработки информации», освоенных разделов дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Дисциплина «Практикум по решению экспериментальных задач по молекулярной физике» является базовой для качественного изучения дисциплины «Методика обучения предметам: методика обучения физике», прохождения производственной практики.

3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: Романов Р.В., доц. кафедры общей и теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доц.; Грибков А.И., доц. кафедры общей и теоретической физики, физ.-мат. наук, доц.

13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**2017-2018 учебный год****Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

2018-2019 учебный год

Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01 - RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
6. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9. Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 7 от 30 августа 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчики:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность
Грибков Александр Иванович	кандидат физико- математи- ческих наук	доцент	доцент кафедры общей и теоретическ ой физики
Романов Роман Васильевич	кандидат физико- математи- ческих наук	доцент	доцент кафедры общей и теоретичес- кой физики