

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
Должность: РЕКТОР  
Дата подписания: 24.06.2022 11:44:38  
Уникальный программный ключ:  
9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	Общая и экспериментальная физика (молекулярная)

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико- математических наук, доцент		Андрейчук Владимир Петрович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	10	15.06.2019	
Кафедра физики и методики обучения физике	Беспаль Ирина Ивановна	1	10.09.2020	

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю) .....	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	17
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	18
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	24
7. Перечень образовательных технологий .....	26
8. Описание материально-технической базы .....	27

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Общая и экспериментальная физика (молекулярная)» относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 час.

1.3 Изучение дисциплины «Общая и экспериментальная физика (молекулярная)» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Общая и экспериментальная физика (механика)», «Элементарная математика», «Математический анализ», при проведении следующих практик: «учебная практика (ознакомительная (пропедевтическая по физике))».

1.4 Дисциплина «Общая и экспериментальная физика (молекулярная)» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Актуальные проблемы обучения физике», «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «История математики», «Методика обучения и воспитания (физика)», «Общая и экспериментальная физика (квантовая физика)», «Общая и экспериментальная физика (оптика)», «Общая и экспериментальная физика (электричество и магнетизм)», «Основы теоретической физики (статистическая физика и термодинамика)», для проведения следующих практик: «производственная практика (педагогическая)».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Формирование представлений у студентов об основах молекулярной физики и термодинамики для объяснения физических свойств вещества

1.6 Задачи дисциплины:

- 1) Формирование представлений о строении жидкостей, газов и твердых тел
- 2) Освоение студентами основных понятий, законов, теорий, описывающих тепловые явления
- 3) Формирование представлений о естественнонаучной картине окружающего мира

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	
1	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.
	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.
	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.
2	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности
	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения
	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса
	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.	3.1 Знать основные научные факты, термины и понятия, законы, теории и концепции естественнонаучного знания
2	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.	У.1 Уметь анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять информацию в доступном для других виде.

	3 ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.	В.1 Владеть способами приобретать новые знания по физике используя современные информационные и коммуникационные технологии
1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	3.2 Знать концептуальные и теоретические основы физики, основные научные факты, термины, законы и понятия.
2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.2 Уметь строить математические модели для решения физических задач; использовать математический аппарат при выводе следствий физических законов и теорий.
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.2 Владеть методологией исследования в области физики; системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях.

## 2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Итого часов
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>106</b>	<b>216</b>
<b>Первый период контроля</b>					
<b>Идеальный газ</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>32</b>
Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования.	2	4	2	8	16
Газовые законы, уравнение состояния идеального газа.	2	4	2	8	16
<b>Распределение Максвелла, явления переноса</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>45</b>
Распределения Максвелла и Больцмана. Измерение скоростей молекул.	2		2	8	12
Элементарная теория явлений переноса. Диффузия, вязкость и теплопроводность газов.	2	4	2	8	16
Особенности явлений переноса в разряженных газах. Вакуум, его получение и измерение.	1	4	4	8	17
<b>Основы термодинамики</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>62</b>
Теплоёмкость газов. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Молекулярная теория теплоёмкости газов.	2	4	2	8	16
Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и его методологическое значение.	2	4	2	8	16
Адиабатный и политропный процесс. Уравнение Пуассона. Тепловые и холодильные машины, их КПД.	2	4	2	8	16
Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы его применимости.	2		4	8	14
<b>Реальные газы</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.	2	4	2	8	16
Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления.	2	4	2	6	14
Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.	2		2	6	10
<b>Жидкости</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>28</b>
Строение жидкостей. Поверхностный слой, поверхностное натяжение и методы его измерения. Поверхностно – активные вещества.	2		2	6	10
Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярные явления.	2	4	2	6	14
Вязкость, теплоемкость, теплопроводность жидкости. Сжимаемость жидкости.	2		2		4
<b>Твердые тела</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
Строение твёрдых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Классификация кристаллов по роду частиц и типам связи.	2				2
Дефекты кристаллической структуры (нульмерные, одномерные, двумерные), влияние дефектов на физические свойства кристаллов.	1		2	2	5

Фазовые диаграммы. Тройная точка, полиморфизм. Тепловое расширение и теплоемкость твёрдых тел.	2				2
Итого по видам учебной работы	34	40	36	106	216
<i><b>Форма промежуточной аттестации</b></i>					
Зачет					
Экзамен					36
<b>Итого за Первый период контроля</b>					<b>252</b>

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**3.1 Лекции**

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Идеальный газ</b>  <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	<b>4</b>
1.1. Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования.  Лекция 1. Предмет и методы молекулярной физики (2 ч) Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования. Силы сцепления между молекулами  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6, 7	2
1.2. Газовые законы, уравнение состояния идеального газа.  Лекция 2. Идеальный газ (2 ч) Газовые законы, уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов, средняя энергия молекул статистическое толкование температуры и давления Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
<b>2. Распределение Максвелла, явления переноса</b>  <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	<b>5</b>
2.1. Распределения Максвелла и Больцмана. Измерение скоростей молекул.  Лекция 3. Распределение Максвелла (2 ч) Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул (опыты Штерна и Эльдриджа). Барометрическая формула, распределение Больцмана, опыты Перрена. Статистическое распределение  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	2
2.2. Элементарная теория явлений переноса. Диффузия, вязкость и теплопроводность газов.  Лекция 4. Явления переноса в газах (2 ч). Столкновения молекул, среднее время и средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия, вязкость, теплопроводность газов. Элементарная теория явлений переноса, коэффициенты переноса. Вязкость воздуха  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	2
2.3. Особенности явлений переноса в разряженных газах. Вакуум, его получение и измерение.  Лекция 5. Физические явления в разряженных газах (1 ч). Особенности явлений переноса в разряженных газах. Вакуум, его получение и измерение.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7	1
<b>3. Основы термодинамики</b>  <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	<b>8</b>

<p>3.1. Теплоёмкость газов. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Молекулярная теория теплоёмкости газов. Лекция 6. Теплоёмкость газов (2 ч). Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Молекулярная теория теплоёмкости газов Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	2
<p>3.2. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и его методологическое значение. Лекция 7. Основы термодинамики (2 ч). Основные понятия. Внутренняя энергия системы. Две формы передачи энергии: работа и теплообмен. Первый закон термодинамики и его методологическое значение Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	2
<p>3.3. Адиабатный и политропный процесс. Уравнение Пуассона. Тепловые и холодильные машины, их КПД. Лекция 8. Первое начало термодинамики в применении к изопроцессам (2 ч). Изопроцессы в газах, адиабатный процесс, уравнение Пуассона, политропические процессы. Адиабатное расширение и сжатие воздуха. Круговые процессы, циклы. Тепловые и холодильные машины, их кпд Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8</p>	2
<p>3.4. Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы его применимости. Лекция 9. Второй закон термодинамики. Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы его применимости Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	2
<b>4. Реальные газы</b>	6
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>4.1. Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Лекция 10. Реальные газы. (2 ч). Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа (Эндрюса). Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Пересыщенные пары, перегретая жидкость, критическое состояние вещества. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	2
<p>4.2. Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления. Лекция 11. Фазовый переход первого рода (2 ч). Фазовый переход первого рода (жидкость – газ), уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>	2
<p>4.3. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Лекция 12. Внутренняя энергия реального газа (2 ч). Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Жидкий гелий. Фазовый переход второго рода. Опыты с жидким азотом.</p>	2
<p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>	
<b>5. Жидкости</b>	6
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>5.1. Строение жидкостей. Поверхностный слой, поверхностное натяжение и методы его измерения. Поверхностно – активные вещества. Лекция 13. Жидкости (2 ч). Строение жидкостей, ближний порядок. Поверхностный слой, поверхностное натяжение и методы его измерения. Адсорбция, поверхностно – активные вещества. Опыты с мыльными пленками.</p>	2
<p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	

5.2. Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярные явления. Лекция 14. Поверхностное натяжение (2 ч). Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярное поднятие. Капилляры. Зависимость давления насыщенных паров от кривизны поверхности жидкости, капиллярная конденсация. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
5.3. Вязкость, теплоемкость, теплопроводность жидкости. Сжимаемость жидкости. Лекция 15. Вязкость жидкостей (2 ч). Вязкость жидкостей и её зависимость от температуры (формулы Бачинского и Френкеля). Методы измерения вязкости жидкостей. Теплоемкость, теплопроводность, сжимаемость жидкостей.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	2
<b>6. Твердые тела</b>	5
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>	
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
6.1. Строение твёрдых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Классификация кристаллов по роду частиц и типам связи. Лекция 16. Твёрдые тела. (2 ч) Строение твёрдых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Классификация кристаллов по роду частиц и типам связи. Виды симметрии, типы кристаллических решёток, решётки Браве. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
6.2. Дефекты кристаллической структуры (нульмерные, одномерные, двумерные), влияние дефектов на физические свойства кристаллов. Лекция 17. Дефекты структуры кристаллов Дефекты кристаллической структуры (нульмерные, одномерные, двумерные), влияние дефектов на физические свойства кристаллов.  Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 6, 7	1
6.3. Фазовые диаграммы. Тройная точка, полиморфизм. Тепловое расширение и теплоемкость твёрдых тел. Лекция 18. Твёрдые тела (2 ч). Плавление и кристаллизация, сублимация, фазовые диаграммы. Тройная точка, полиморфизм. Тепловое расширение твёрдых тел. Теплоёмкость твёрдых тел. Опыт Тиндаля Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2

### 3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Идеальный газ</b>	8
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>	
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
1.1. Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования. Вводное лабораторное занятие. Методы измерения температуры, давления и объема (4 ч) Лабораторная работа 1. Измерение температуры (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Лабораторная работа 2. Определение термического коэффициента давления воздуха (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Учебно-методическая литература: 4, 5, 9	4

1.2. Газовые законы, уравнение состояния идеального газа. Лабораторная работа 3 . Измерение плотности сыпучих тел (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 9	4
<b>2. Распределение Максвелла, явления переноса</b>	<b>8</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
2.1. Элементарная теория явлений переноса. Диффузия, вязкость и теплопроводность газов. Лабораторная работа 4. Определение универсальной газовой постоянной (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы  Лабораторная работа 6. Определение вязкости воздуха, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 9	4
2.2. Особенности явлений переноса в разряженных газах. Вакуум, его получение и измерение. Лабораторная работа 10. Измерение вязкости воды методом Пуазейля (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 9	4
<b>3. Основы термодинамики</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
3.1. Теплоёмкость газов. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Молекулярная теория теплоёмкости газов. Лабораторная работа 12. Определение теплопроводности воздуха методом «нагретой нити» (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 9	4
3.2. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и его методологическое значение. Лабораторная работа 13. Определение отношения теплоемкостей газа $C_p/C_v$ (4 ч). 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы. Учебно-методическая литература: 1, 3, 9	4
3.3. Адиабатный и политропный процесс. Уравнение Пуассона. Тепловые и холодильные машины, их КПД. Лабораторная работа 8. Определение удельной теплоты парообразования воды 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы. Учебно-методическая литература: 1, 3, 9	4
<b>4. Реальные газы</b>	<b>8</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	

<p>4.1. Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Лабораторная работа 15. Измерение влажности воздуха и точки росы (4 ч). 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы. Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 9</p>	4
<p>4.2. Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления. Лабораторная работа 8. Определение удельной теплоты парообразования воды 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9</p>	4
<b>5. Жидкости</b>	4

*Формируемые компетенции, образовательные результаты:*

ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)

ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)

<p>5.1. Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярные явления. Лабораторная работа 11. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Поверхностно-активные вещества (4 ч) 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы. Учебно-методическая литература: 1, 3, 9</p>	4
--	---

### 3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Идеальный газ</b>	4
<i>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</i> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
<p>1.1. Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования. Практическое занятие Законы идеального газа ( 2 ч) План занятия: 1. Теоретическое введение с опросом. 2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания 3. Обсуждение задач ИДЗ</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 4, 5, 7</p>	2

<p>1.2. Газовые законы, уравнение состояния идеального газа.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Уравнение состояния идеального газа</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol> <p>Практическое занятие</p> <p>Смеси газов. Основное уравнение кинетической теории газов.</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 6, 8</p>	2
<b>2. Распределение Максвелла, явления переноса</b>	8
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>2.1. Распределения Максвелла и Больцмана. Измерение скоростей молекул.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Распределения Максвелла, Больцмана, явления переноса</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol>	2
Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 7	
<p>2.2. Элементарная теория явлений переноса. Диффузия, вязкость и теплопроводность газов.</p> <p>Семинарское занятие 1. Итоговый теоретический контроль по модулю (проверочная работа № 1)</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 6</p>	2
<p>2.3. Особенности явлений переноса в разряженных газах. Вакуум, его получение и измерение.</p> <p>Семинарское занятие 2. Итоговый теоретический контроль по модулям 1 и 2.</p> <p>Контрольная работа №1 (2 ч)</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 6, 9</p>	4
<b>3. Основы термодинамики</b>	10
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>3.1. Теплоёмкость газов. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.</p> <p>Молекулярная теория теплоёмкости газов.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Внутренняя энергия идеального газа, теплоемкость газов.</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol>	2
Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 6, 7	

<p>3.2. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и его методологическое значение.</p> <p>Практическое занятие Внутренняя энергия идеального газа, теплоемкость газов.</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 6</p>	2
<p>3.3. Адиабатный и политропный процесс. Уравнение Пуассона. Тепловые и холодильные машины, их КПД.</p> <p>Практическое занятие Первый закон термодинамики, работа газа.</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6, 7</p>	2
<p>3.4. Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы его применимости.</p> <p>Семинарское занятие 3. Итоговый теоретический контроль по темам: первый закон термодинамики, внутренняя энергия, теплоемкость (проверочная работа № 3) (2 ч).</p> <p>Семинарское занятие 4. Итоговый теоретический контроль по темам: первый закон термодинамики, внутренняя энергия, теплоемкость Контрольная работа №2 (2 ч)</p> <p>Учебно-методическая литература: 2, 4, 5, 6, 7, 8</p>	4
<p><b>4. Реальные газы</b></p> <p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	6
<p>4.1. Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.</p> <p>Практическое занятие Реальные газы</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 6, 7</p>	2
<p>4.2. Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления.</p> <p>Практическое занятие Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.</p> <p>План занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретическое введение с опросом.</li> <li>2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания.</li> <li>3. Обсуждение задач ИДЗ.</li> </ol> <p>Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 6, 7</p>	2
<p>4.3. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.</p> <p>Семинарское занятие 5. Итоговый теоретический контроль по модулю (проверочная работа № 4)</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7</p>	2
<p><b>5. Жидкости</b></p>	6

<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
5.1. Строение жидкостей. Поверхностный слой, поверхностное натяжение и методы его измерения. Поверхностно – активные вещества. Практическое занятие Поверхностное натяжение жидкости. План занятия: 1. Теоретическое введение с опросом. 2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания. 3. Обсуждение задач ИДЗ. Учебно-методическая литература: 1, 4, 5, 6, 7	2
5.2. Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярные явления. Практическое занятие Капиллярные явления. План занятия: 1. Теоретическое введение с опросом. 2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания. 3. Обсуждение задач ИДЗ. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	2
5.3. Вязкость, теплоемкость, теплопроводность жидкости. Сжимаемость жидкости. Практическое занятие Тепловое расширение жидкостей и твердых тел. План занятия: 1. Теоретическое введение с опросом. 2. Разбор решений задач по теме занятия с постепенным нарастанием сложности каждого последующего задания. 3. Обсуждение задач ИДЗ. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	2
<b>6. Твердые тела</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
6.1. Дефекты кристаллической структуры (нульмерные, одномерные, двумерные), влияние дефектов на физические свойства кристаллов. Итоговый контроль по материалам курса. Итоговая разноуровневая контрольная № 3. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	2

### 3.4 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Идеальный газ</b>	<b>16</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)	
1.1. Предмет и методы молекулярной физики. Основные положения молекулярно – кинетической теории строения вещества и их опытные обоснования. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выполнение заданий к лекциям: Л.1. Исторический обзор учения о тепловых явлениях и термодинамике  Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 6, 7	8
1.2. Газовые законы, уравнение состояния идеального газа. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выполнение индивидуального домашнего задания № 1, включающего 5 типовых задач. Подготовка к допуску к лабораторным работам и к их защите  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8

<b>2. Распределение Максвелла, явления переноса</b>		<b>24</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>		
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)		
2.1. Распределения Максвелла и Больцмана. Измерение скоростей молекул. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выполнение заданий к лекциям: Л3. Получить выражение для наиболее вероятной скорости, используя формулу распределения Максвелла. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9	8	
<b>3. Основы термодинамики</b>		
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>		
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)		
3.1. Теплоёмкость газов. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Молекулярная теория теплоёмкости газов. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выполнение заданий к лекциям Л.9. Циклы реальных тепловых машин (Отто, Дизеля)  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8	
3.2. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и его методологическое значение. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Подготовка к допуску к лабораторным работам и к их защите. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8	
3.3. Адиабатный и политропный процесс. Уравнение Пуассона. Тепловые и холодильные машины, их КПД. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выполнение индивидуального домашнего задания № 3, включающего 5 типовых задач. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8	
3.4. Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы его применимости. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Подготовка к итоговому тестированию по материалам модуля, контрольной работе № 2. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8	
<b>4. Реальные газы</b>		<b>20</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>		
ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)		

<p>4.1. Отклонение свойств газов от идеальности. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выполнение заданий к лекциям</p> <p>Л.11. Применение метастабильных состояний для регистрации элементарных частиц.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	8
<p>4.2. Фазовые переходы первого рода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Зависимость температуры кипения воды от давления.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка к допуску к лабораторным работам и к их защите.</p> <p>Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 6, 7, 9</p>	6
<p>4.3. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выполнение индивидуального домашнего задания № 4, содержащего 5 типовых задач.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	6
<b>5. Жидкости</b>	<b>12</b>
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>5.1. Строение жидкостей. Поверхностный слой, поверхностное натяжение и методы его измерения. Поверхностно – активные вещества.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка к допуску к лабораторным работам и к их защите</p> <p>Учебно-методическая литература: 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	6
<p>5.2. Смачивание, краевой угол. Давление Лапласа. Капиллярные явления.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выполнение индивидуального домашнего задания № 5, содержащего 5 типовых задач.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p>	6
<b>6. Твердые тела</b>	<b>2</b>
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b></p> <p>ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3)</p> <p>ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.2 (ПК.1.2), В.2 (ПК.1.3)</p>	
<p>6.1. Дефекты кристаллической структуры (нульмерные, одномерные, двумерные), влияние дефектов на физические свойства кристаллов.</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка к итоговому контрольному тестированию по материалам курса.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8</p>	2

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2 Термодинамика и молекулярная физика. – Изд. 5-е, испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 544 с.	
2	Кузьмичева В.А. Молекулярная физика и термодинамика : курс лекций / В.А. Кузьмичева. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2016. — 48 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65668.html">http://www.iprbookshop.ru/65668.html</a>
3	Савельев, И.В. Курс общей физики: Учебное пособие для втузов: в 3 книгах. Кни-га 1. Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. – СПб: Книжный мир, 2008.	
4	Обвинцева Н.Ю. Физика. Молекулярная физика и термодинамика: сборник задач / Н.Ю. Обвинцева, О.В. Рычкова. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 65 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64209.html">http://www.iprbookshop.ru/64209.html</a>
5	Казанцева А.Б. Молекулярная физика. Задачи и решения: учебное пособие / А.Б. Казанцева. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2014. — 240 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/70132.html">http://www.iprbookshop.ru/70132.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
6	Никеров В.А. Физика. Современный курс: учебник / В.А. Никеров. — М. : Дашков и К, 2016. — 454 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/14114.html">http://www.iprbookshop.ru/14114.html</a>
7	Звездина Н.А. Молекулярная физика. Термодинамика: учебно-методическое пособие по выполнению индивидуальных домашних заданий по физике / Н.А. Звездина, Н.Б. Пушкарева, Г.В. Сакун.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 44 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68260.html">http://www.iprbookshop.ru/68260.html</a>
8	Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / Л.Г. Малышев [и др.].— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 84 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69638.html">http://www.iprbookshop.ru/69638.html</a>
9	Елканова Т.М. Практикум по молекулярной физике: учебное пособие / Т.М. Елканова. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 146 с.	
10	Лабораторный практикум по физике с применением цифровых лабораторий: книга для учителя/ Ю.В. Федорова [и др.].— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 191 с.	
11	Кондратьев А.С. Методы решения задач по физике/ Кондратьев А.С., Ларченкова Л.А., Ляпцев А.В.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 312 с.	

### 4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Яндекс-Энциклопедии и словари	<a href="http://slovari.yandex.ru">http://slovari.yandex.ru</a>
2	База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника"	<a href="http://www.n-t.ru">http://www.n-t.ru</a>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС					
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль				Промежуточная аттестация
	Задания к лекции	Опрос	Отчет по лабораторной работе	Задача	
ОПК-8					Зачет/Экзамен
3.1 (ОПК.8.1)	+	+			+
У.1 (ОПК.8.2)	+			+	+
В.1 (ОПК.8.3)			+		+
ПК-1					
3.2 (ПК.1.1)	+	+			+
У.2 (ПК.1.2)				+	+
В.2 (ПК.1.3)			+		+

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### 5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Идеальный газ":

##### 1. Задания к лекции

Выполнение заданий к лекциям:

Л.1. Написать исторический обзор учения о тепловых явлениях и термодинамике

Количество баллов: 5

##### 2. Задача

Решить ИДЗ 1

ИДЗ № 1.

1. На рисунке изображены процессы, происходящие с идеальным газом определенной массы. Изобразить эти процессы в координатах  $P, V$  и  $P, T$

2. В барометрическую трубку при нормальных условиях попал воздух, вследствие чего барометр показал давление 0,10 МПа. Какова плотность воздуха над ртутью?

3. Водолазный колокол высоты  $h=3$  м с постоянным поперечным сечением опускается в море на глубину  $H=80$  м. До какой высоты  $h_0$  поднимется вода в колоколе, когда он достигнет глубины  $H$ , если температура воды у поверхности  $20^{\circ}\text{C}$ , а на глубине  $H$  температура  $7^{\circ}\text{C}$ ? До какого давления  $P_0$  надо довести воздух, нагнетаемый в коло-кол, чтобы полностью удалить из него воду? Плотность морской воды  $1,03 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

Количество баллов: 15

##### 3. Отчет по лабораторной работе

Выполнить лабораторную работу

Определение термического коэффициента давления воздуха (4 ч)

1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Распределение Максвелла, явления переноса":

##### 1. Задания к лекции

Выполнить задания к лекции.

Определить из распределения Максвелла наиболее вероятную скорость молекул газа

Количество баллов: 5

## **2. Задача**

Выполнить решение задач ИДЗ № 2

ИДЗ № 2.

1. Полагая, что воздух (29 г/моль) состоит в основном из двух газов, определить процентное содержание этих газов в атмосфере.
2. В сосуде находится смесь из 16 г гелия и 24 г водорода при температуре 270°C. Найти давление в сосуде, если его объем 6 л.
3. Топочный газ имеет следующий состав по весу: CO<sub>2</sub> - 21,4%, H<sub>2</sub>O – 6,8%, N<sub>2</sub> – 71,8%. Определить удельный объем такого газа при давлении 1 ат и температуре 500°К.

Количество баллов: 15

## **3. Опрос**

Ответить на вопросы теста № 1

Проверочная работа №1. Идеальный газ.

1. Укажите каков (по порядку величины) размер молекул
2. Что такое молярная масса?
3. Где больше вещества: в 4 г гелия или в 1 моле водорода?
4. Сформулируйте закон Авогадро.
5. Запишите основное уравнение кинетической теории газа.
6. Средняя арифметическая скорость (формула, определение).
7. а) Какой закон изображен на графике рис. 1
- б) почему в начале координат линия пунктирная?
- в) чем отличаются графики 1 и 2?
- г) какой параметр 1 или 2 больше?
- д) как называются эти прямые?

Количество баллов: 15

## **4. Отчет по лабораторной работе**

Выполнить лабораторную работу:

Определение вязкости воздуха, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха  
1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы.

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Основы термодинамики":

### **1. Задания к лекции**

Выполнение заданий к лекциям

Л.9. Циклы реальных тепловых машин (Отто, Дизеля)

Количество баллов: 5

### **2. Задача**

Выполнить решение задач ИДЗ № 3

ИДЗ № 3.

1. В сосуде при нормальных условиях находится азот. Определить: 1) количество вещества, 2) массу азота, 3) концентрацию молекул
2. Молекула аргона со скоростью 500 м/с ударяется о стенку сосуда под углом 600 к нормали. Найти импульс силы, полученный стенкой сосуда за время удара.
3. В сосуде объемом 1 дм<sup>3</sup> содержится газ при t=170 С. Найти приращение давления газа, если из-за утечки газа из него выйдет 1021 молекул.
4. Определить коэффициент диффузии гелия при нормальных условиях.
5. Найти коэффициент диффузии и внутреннего трения для воздуха при давлении P=760 мм. рт. ст. и температуре t=100 С

Количество баллов: 15

### **3. Опрос**

Ответить на вопросы теста

Проверочная работа №3. Законы термодинамики.

1. 1 моль SO<sub>2</sub> и 1 моль N<sub>2</sub>O нагрели на 3К. В каком из процессов затрачено больше тепла?
2. Как выгоднее нагревать термодинамич. систему при P=const или при V=const ?
3. Какой изопроцесс является наиболее выгодным с точки зрения совершения работы идеальным газом?
4. Какой процесс изображен на рисунке? 5. Вычислить работу за цикл.

Количество баллов: 15

## **4. Отчет по лабораторной работе**

Выполнить отчет по лабораторной работе:

Определение удельной теплоты парообразования воды (4 ч).

- 1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы

Количество баллов: 5

## Типовые задания к разделу "Реальные газы":

### 1. Задания к лекции

Выполнение заданий к лекциям

Л.11. Применение метастабильных состояний для регистрации элементарных частиц

Количество баллов: 5

### 2. Задача

Выполнить решение задач ИДЗ №4

ИДЗ № 4.

1. Плотность газа при давлении 0,4 атм. равна 0,3кг/м3. Найти среднюю арифметическую скорость молекул газа.

2. Какая часть молекул гелия при 170 С имеет скорости от 200 до 210 м/с?

3. На какой высоте при 00 С давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря?

4. Определить коэффициент диффузии гелия при нормальных условиях.

5. Найти коэффициент диффузии и внутреннего трения для воздуха при давлении Р=760 мм. рт. ст. и температуре t=100 С

Количество баллов: 15

### 3. Опрос

Ответить на вопросы теста:

Проверочная работа №5. Реальные газы и жидкости.

1. Почему отклонения от идеальности в газах наблюдаются при низких температурах?

2. Где и как применяются перенасыщенный пар и перегретая жидкость?

3. Какой наименьший объем занимает 1 моль насыщенного пара?

4. Чему равна удельная теплота парообразования воды при критической температуре?

5. Имеется тонкая трубка, расширяющаяся к одному концу (см. рис.). В трубку вводят каплю воды так, что она находится посередине трубки. Что будет происходить с каплей? Что изменится если вместо воды взять ртуть?

6. Какое явление лежит в основе работы сковородки?

7. Может ли кривая парообразования иметь отрицательный наклон и почему?

Количество баллов: 15

### 4. Отчет по лабораторной работе

Подготовить отчет по лабораторной работе

Измерение влажности воздуха и точки росы

1) Рассмотрение контрольных вопросов.

2) Выполнение экспериментальной части.

3) Защита работы.

Количество баллов: 5

## Типовые задания к разделу "Жидкости":

### 1. Задания к лекции

Выполнить задания к лекции

Вывести формулу, по которой рассчитывается избыточное давление под искривленной поверхностью жидкости (давление Лапласа)

Количество баллов: 3

### 2. Задача

Выполнить решение задач ИДЗ №5

ИДЗ № 5.

1. Воздух переходит из состояния 1 (Р1=4 ат., V1= 2 л) в состояние 2 (Р2=1 ат., V2= 8 л). Найти изменение внутренней энергии, работу, совершенную газом и количество теплоты, сообщенное газу.

2. Найти молярную теплоемкость при  $V=\text{const}$  для азота

3. Состояние в молей идеального газа изменилось вначале по изобаре 1-2, затем по изохоре 2-3. При этом газом совершена работа А. Отношение давлений в состояниях 2 и 3 задано:  $P_2/P_3=k$ . Известно, что температура в состоянии 3 равна температуре в состоянии 1. Определить эту температуру

Количество баллов: 15

### **3. Опрос**

Ответить на вопросы итогового теста по материалу модуля

Проверочная работа №5. Реальные газы и жидкости.

1. Почему отклонения от идеальности в газах наблюдаются при низких температурах?
2. Где и как применяются перенасыщенный пар и перегретая жидкость?
3. Какой наименьший объем занимает 1 моль насыщенного пара?
4. Чему равна удельная теплота парообразования воды при критической температуре?
5. Имеется тонкая трубка, расширяющаяся к одному концу (см. рис.). В трубку вводят каплю воды так, что она находится посередине трубки. Что будет происходить с каплей? Что изменится если вместо воды взять ртуть?
6. Какое явление лежит в основе работы сковородки?
7. Может ли кривая парообразования иметь отрицательный наклон и почему?

Количество баллов: 15

### **4. Отчет по лабораторной работе**

Выполнить отчет по лабораторной работе:

Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Поверхностно-активные вещества (4 ч) 1)

Рассмотрение контрольных вопросов.

2) Выполнение экспериментальной части.

3) Защита работы

Количество баллов: 5

Типовые задания к разделу "Твердые тела":

#### **1. Задача**

Выполнить решения задач ИДЗ№ 6

ИДЗ № 6.

1. Найти изменение энтропии при изобарическом расширении 8 граммов гелия от объема  $V1= 10$  л до объема  $V2=25$  л.
2. Какой цикл изображен на рисунке? Найти КПД цикла. Координаты цикла  $P1=8$  ат,  $V1=0,25$  л;  $P2=4$  ат,  $V2=0,5$  л;  $P3=2$  ат,  $V3=0,75$  л;  $P4=4$  ат,  $V4=0,375$  л.
3. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за 1 цикл работу 73,5 кДж. Температура нагревателя 100°C, температура холодильника 0°C. Найти 1) КПД машины, 2) количество теплоты, получаемое машиной за 1 цикл от нагревателя, 3) количество теплоты, отдаваемое за 1 цикл холодильнику

Количество баллов: 15

#### **2. Опрос**

Ответить на вопросы теста:

1 уровень:

Что такое молярная масса вещества?

Что такое моль ?

2 уровень:

- вычислите массу молекулы углекислого газа CO<sub>2</sub>

- оцените размер молекулы воды. Молярная масса воды 18 г/моль, плотность воды 1 г/м<sup>3</sup>

3 уровень:

- Оцените, во сколько раз расстояние между молекулами насыщенного водяного пара при 373К больше расстояния между молекулами воды при 273К.

- Какой воздух тяжелее: сухой или сырой (при одинаковых температурах и давлениях)

Сухой и влажный воздух при одинаковых давлениях и температуре занимают одинаковые сосуды. Как соотносятся плотности влажного и сухого воздуха. (ответ пояснить)

Количество баллов: 20

#### **3. Отчет по лабораторной работе**

Выполнить отчет по лабораторной работе:

Определение коэффициента теплового расширения жидкости методом Дюлонга и Пти (4 ч)

1) Рассмотрение контрольных вопросов. 2) Выполнение экспериментальной части. 3) Защита работы

Количество баллов: 5

#### **5.2.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

#### **Первый период контроля**

##### **1. Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Предмет и методы молекулярной физики

2. Экспериментальные газовые законы
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Основное уравнение кинетической теории газов
5. Статистическое толкование температуры и давления
6. Распределения Максвелла и Больцмана
7. Барометрическая формула
8. Опыты Штерна и Эльдриджа. Опыты Perrена.
9. Явления переноса в газах.
10. Вакуум, его получение и измерение.
11. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы.
12. Две формы передачи энергии: работа и теплообмен.
13. Первый закон термодинамики.
14. Теплоемкость газов.
15. Тепловые и холодильные машины. Цикл Карно.
16. Второй закон термодинамики. Энтропия и свободная энергия.
17. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ.
18. Фазовые переходы первого и второго рода.
19. Жидкости, поверхностное натяжение, смачивание, краевой угол. Давление Лапласа.
20. Твердое тело. Классификация кристаллов по роду частиц и типам связи.

## **22. Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и методы молекулярной физики
2. Экспериментальные газовые законы
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Основное уравнение кинетической теории газов.
5. Статистическое толкование температуры и давления.
6. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана
7. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
8. Диффузия в газах. Вязкость и теплопроводность газов.
9. Вакуум, его получение и измерение.
10. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия системы.
11. Две формы передачи энергии: работа и теплообмен.
12. Первый закон термодинамики, его методологическое значение.
13. Теплоемкость газов.
14. Тепловые и холодильные машины. Цикл Карно.
15. Адиабатный процесс, уравнение Пуассона.
16. Второй закон термодинамики.
17. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы применимости второго закона термодинамики.
18. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
19. Фазовые переходы первого рода.
20. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса, метастабильные состояния.
21. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.
22. Сжижение газов и получение низких температур, жидкий гелий.
23. Жидкость, поверхностное натяжение, смачивание, краевой угол.
24. Давление Лапласа. Капиллярное поднятие. Капиллярная конденсация.
25. Вязкость жидкостей и её зависимость от температуры. Методы измерения вязкости.
26. Твердое тело. Классификация кристаллов по роду частиц и типам связи.
27. Плавление и кристаллизация, сублимация. Тройная точка, полиморфизм..
28. Тепловое расширение твёрдых тел.
29. Энтропия и свободная энергия.
30. Теплоемкость твёрдых тел.
31. Фазовые переходы второго рода. Фазовые диаграммы.
32. Критическое состояние вещества.
33. Твердое тело. Симметрия, типы кристаллических решёток, решётки Бравэ.
34. Первый закон термодинамики в применении к изопроцессам в газе.
35. Порядок и хаос. Самоорганизующиеся системы.
36. Понятие о неравновесной термодинамике.

37. Синергетика

38. Фазовый переход первого рода жидкость – газ.

39. Дефекты структуры кристаллов, влияние дефектов на физические свойства.

40. Тепловое расширение твердых тел.

Типовые практические задания:

1. Задача: Воздух содержит 25% водяного пара. Считая сухой воздух двухатомным газом с молярной массой 29 г/моль, определить удельную теплоемкость влажного воздуха при постоянном давлении.
2. Задача: В медный стакан калориметра массой 200 г, содержащий 150 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0°C. Начальная температура калориметра с водой 25°C. В момент времени, когда наступило тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной 5°C. Рассчитайте массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/кг°К, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг°К, удельная теплота плавления льда  $3,35 \times 10^5$  Дж/кг. Потери тепла калориметром считать пренебрежимо малыми.
3. Задача: Относительная влажность воздуха, находящегося в закрытом сосуде при температуре 20°C, равна f1 = 70%. Какой станет относительная влажность воздуха f2, если его нагреть до 90°C, уменьшив при этом объем сосуда в 3 раза?
4. Задача: Горизонтальный капилляр с внутренним диаметром 2,0 мм наполнен касторовым маслом. Длина столбика масла в капилляре 4,0 см. После того как капилляр был поставлен вертикально, из него вытекло масло массой 77 мг. Определить поверхностное натяжение масла. Смачивание считать полным.
5. Задача: Какое давление нужно создать в колбе диаметром 0,5 м, содержащей азот при температуре 20°C, чтобы получить вакуум?
6. Задача: В цилиндре под поршнем находится 1 моль двухатомного газа при температуре 27°C. Сначала газ расширяется адиабатно так, что его объем увеличивается в 5 раз, а затем сжимается изотермически до первоначального объема. Определить совершенную газом работу.
7. Задача: Закрытый сосуд объемом V=2 л наполнен воздухом при нормальных условиях. В сосуд вводится дистилловый эфир (C2H5OC2H5). После того как весь эфир испарился, давление в сосуде стало равным P=0,14 МПа. Какая масса эфира m была введена в сосуд?
8. Задача: Концы стального стержня сечением 5,0 см<sup>2</sup> наглухо закреплены в двух стенах. Какова сила, действующая на стены при температуре 20°C, если при 10°C стержень находился в ненапряженном состоянии?
9. Задача: моль гелия, изобарно расширяясь, увеличил свой объем в 4 раза. Найти приращение энтропии при этом расширении.

### 5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none"><li>-дается комплексная оценка предложенной ситуации</li><li>-демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li><li>-последовательное, правильное выполнение всех заданий</li><li>-умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li></ul>
"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none"><li>-дается комплексная оценка предложенной ситуации</li><li>-демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li><li>-последовательное, правильное выполнение всех заданий</li><li>-возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя</li><li>-умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li></ul>
"Удовлетворительно" ("зачтено")	<ul style="list-style-type: none"><li>-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации</li><li>-неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя</li><li>-выполнение заданий при подсказке преподавателя</li><li>-затруднения в формулировке выводов</li></ul>
"Неудовлетворительно" ("не засчитано")	<ul style="list-style-type: none"><li>-неправильная оценка предложенной ситуации</li><li>-отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий</li></ul>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекции**

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

### **2. Лабораторные**

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

### **3. Практические**

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

### **4. Зачет**

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачету и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критерии выставления зачета и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путем самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

### **5. Экзамен**

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### **6. Опрос**

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

### **7. Задания к лекции**

Задания к лекции используются для контроля знаний обучающихся по теоретическому материалу, изложенному на лекциях.

Задания могут подразделяться на несколько групп:

1. задания на иллюстрацию теоретического материала. Они выявляют качество понимания студентами теории;
2. задания на выполнение задач и примеров по образцу, разобранному в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел рассмотренными на лекции методами решения;
3. задания, содержащие элементы творчества, которые требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи, приобрести дополнительные знания самостоятельно или применить исследовательские умения;
4. может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

## **8. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

- 1.Внимательно прочтайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
- 2.Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
- 3.Произведите краткую запись условия задания.
- 4.Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
- 5.Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
- 6.Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
- 7.Проверьте правильность решения задания.
- 8.Произведите оценку реальности полученного решения.
- 9.Запишите ответ.

## **9. Отчет по лабораторной работе**

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Дифференцированное обучение (технология уровневой дифференциации)
2. Проблемное обучение
3. Цифровые технологии обучения

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
4. лаборатория
5. Лицензионное программное обеспечение:
  - Операционная система Windows 10
  - Microsoft Office Professional Plus
  - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
  - Справочная правовая система Консультант плюс
  - 7-zip
  - Adobe Acrobat Reader DC