

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Молекулярная физика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра математики, физики и информатики		
Учебный план	44.03.05_2024_674.plx 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Математика и Физика		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 3	
аудиторные занятия	62		
самостоятельная работа	44,8		
часов на контроль	34,75		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя		13 3/6	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	20	20	20	20
Практические	18	18	18	18
Консультации (для студента)	1,2	1,2	1,2	1,2
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	62	62	62	62
Контактная работа	64,45	64,45	64,45	64,45
Сам. работа	44,8	44,8	44,8	44,8
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Николаева Е.Г.

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная физика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125)

составлена на основании учебного плана:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 11.04.2024 протокол № 8

Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<i>Цели:</i> 1. Формирование научного мировоззрения и современной физической картины мира. 2. Расширение естественнонаучного кругозора. 3. Развитие самостоятельного мышления. 4. Ознакомление с основными понятиями и методами статистической механики и термодинамики и некоторыми их приложениями (идеальный газ, газ Ван – дер- Ваальса, элементы теории строения жидкостей), а также с явлениями переноса, элементами газодинамики, с самоорганизующимися системами.
1.2	<i>Задачи:</i> -Изучение методов решения задач молекулярной физики и термодинамики. -Ознакомление с методикой и техникой физического эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Механика	
2.1.2	Элементарная физика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Предметно-методический модуль по физике	
2.2.2	Электричество и магнетизм	
2.2.3	Оптика	
2.2.4	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц	
2.2.5	Введение в технику школьного эксперимента	
2.2.6	Методика обучения физике	
2.2.7	Методика решения задач ЕГЭ по физике и их критериальное оценивание	
2.2.8	Методы решения физических задач	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний****ИД-2.ОПК-8: Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.**

Владеет навыками по проектированию и осуществлению учебно-воспитательного процесса с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.

ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.**ИД-1.ПК-1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).**

Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Примерные темы лекций						

1.1	<p>ГлаваI. Введение. Основные представления о молекулярно-кинетической теории вещества</p> <p>§1. История развития теории атомно-молекулярного строения вещества.</p> <p>§2. Основные положения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>§3. Опытные факты, лежащие в основе м.к.т. вещества.</p> <p>§4. Предмет молекулярной физики. Статистический и термодинамический подходы к изучению макроскопических систем.</p> <p>/Лек/</p>	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы к лабораторным работам, вопросы и задания к экзамену
1.2	<p>ГлаваII. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов</p> <p>§1. Экспериментальные газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева.</p> <p>§2. Основное уравнение м.к.т. идеальных газов. Абсолютная температура. Статистический смысл понятий температуры и давления.</p> <p>§3. Экспериментальное доказательство справедливости основного уравнения м.к.т.</p> <p>§4. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Атмосферы планет. Опыт Штерна.</p> <p>§5 Барометрическая формула. Закон Больцмана.</p> <p>§6. Броуновское движение. Опыты Перрена. Число Авогадро.</p> <p>§7. Средняя длина свободного пробега молекул. Вакуум.</p> <p>§8. Явления переноса в газах (диффузия, вязкость и теплопроводность). Эмпирические и теоретические уравнения переноса.</p> <p>§ 9. Зависимость коэффициентов переноса от давления при обычных условиях и в области вакуума. Вакуум и методы его получения.</p> <p>/Лек/</p>	3	14		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы к лабораторным работам, вопросы и задания к экзамену

1.3	<p>ГлаваIII. Основы термодинамики.</p> <p>§1. Предмет и метод термодинамики. Основные принципы и понятия термодинамики.</p> <p>§2. Полная и внутренняя энергия термодинамической системы. Работа и теплота как два процесса передачи энергии.</p> <p>§3. Первое начало термодинамики и его методологическое значение.</p> <p>§4. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теорема (принцип) о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>§5. Классическая теория теплоемкости газов и ее затруднения. Квантовые представления о теплоемкости газов.</p> <p>§6. Изопроцессы в газах. Работа, совершаемая газом в изопроцессах. Адиабатический процесс. Политропический процесс.</p> <p>§7. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго начала термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно. Максимальный к.п.д. тепловой машины. I и II теоремы Карно. Холодильные машины. Математическое выражение II начала термодинамики.</p> <p>§8. Понятие об энтропии. Закон возрастания энтропии. Расчет энтропии для различных процессов.</p> <p>§9. Физический смысл энтропии. Энтропия и вероятность. Статистический характер II начала термодинамики и границы его применимости.</p> <p>§10. Теорема Нернста. Третье начало термодинамики и его квантовый характер.</p> <p>/Лек/</p>	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы к лабораторным работам, вопросы и задания к экзамену
1.4	<p>ГлаваIV. Реальные газы</p> <p>§ 1. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическая температура.</p> <p>§ 2. Кипение, испарение и конденсация. Теплота парообразования. Свойства паров. Влажность воздуха и методы ее определения. Значение влажности в технике, на производстве и в сельском хозяйстве.</p> <p>§3. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Отрицательные абсолютные температуры.</p> <p>/Лек/</p>	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы к лабораторным работам, вопросы и задания к экзамену
	Раздел 2. Темы практических занятий						

2.1	ГлаваII. Молекулярно-кине-тическая теория идеальных газов 1.Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение состояния. 2.Газовые законы. 3.Распределение Максвелла и Больцмана 4. Явления переноса. /Пр/	3	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы и задания к экзамену, тест
2.2	ГлаваIII. Основы термодинамики. 1. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газов. 2. Тепловые двигатели и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Энтропия. /Пр/	3	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы и задания к экзамену, тест
Раздел 3. Примерный перечень лабораторных работ							
3.1	Примерный перечень лабораторных работ Лабораторная работа 1 Определение размеров микроскопических (броуновских) частиц методом наблюдения их распределения в поле тяжести Лабораторная работа 2 Определение универсальной газовой постоянной методом откачки Лабораторная работа 3 Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул Лабораторная работа 4 Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения Лабораторная работа 5 Определение коэффициента динамической вязкости воздуха Лабораторная работа 6 Определение коэффициента внутреннего трения вязкости жидкости по методу Стокса. Лабораторная работа 7. Определение коэффициента внутренней теплопроводности металлов. Лабораторная работа 8 Определение абсолютной и относительной влажности воздуха Лабораторная работа 10 Определение температуры и удельной теплоты плавления льда. /Лаб/	3	20		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Вопросы к лабораторным работам, вопросы и задания к экзамену
Раздел 4. Самостоятельная работа							

4.1	1.Проработать вопросы для проверки, литературу, теоретические сведения, алгоритм решения задач по молекулярной физике, рассмотреть пример решения задачи (практические занятия). 2.Подготовка и сдача домашнего задания 3.Подготовка к лабораторным работам /Ср/	3	44,8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3	0	Коллоквиум, контрольная работа, вопросы к лабораторным работам
Раздел 5. Консультации							
5.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	1,2	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1		0	
Раздел 6. Промежуточная аттестация (экзамен)							
6.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1		0	
6.2	Контроль СР /КСРАт/	3	0,25	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1		0	
6.3	Контактная работа /КонсЭк/	3	1	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Молекулярная физика».

2. Фонд оценочных средств включает примерный перечень оценочных средств, контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Коллоквиум

Теоретические вопросы

- 1.Основное уравнение МКТ (вывод)
- 2.Вывод выражения для средней кинетической энергии поступательного движения молекул.
- 3.Получение выражения для основного уравнения МКТ в виде: $p = nkT$
- 4.Уравнение состояния идеального газа (получить из основного уравнения МКТ)
- 5.Закон Бойля-Мариотта (получить из уравнения состояния идеального газа). Представить закон математически и графически
- 6.Закон Гей-Люссака (получить выражения в трех видах). Представить закон математически и графически
- 7.Закон Шарля (получить выражения в трех видах). Представить закон математически и графически
- 8.Закон Дальтона для смеси газов (получить из уравнения состояния идеального газа).
- 9.Закон Авогадро (получить из уравнения состояния идеального газа)
- 10.Распределение газовых молекул по скоростям. Распределение Максвелла
- 11.Законы изменения давления и концентрации газа с высотой в поле силы тяжести. Закон Больцмана (математические и графические представления).
- 12.Явления переноса. Экспериментальный закон диффузии (закон Фика). Схематическое представление процесса диффузии.
13. Явления переноса. Экспериментальный закон вязкости (закон Ньютона). Схематическое представление процесса вязкости.
14. Явления переноса. Экспериментальный закон теплопроводности (закон Фурье). Схематическое представление процесса теплопроводности.
- 15.Первое начало термодинамики.
- 16.Теплоемкость. Теплоемкость тела, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость и их соотношение.
- 17.Изопроцессы. Работа и теплоемкость в изопроцессах. Изохорический процесс.
18. Изопроцессы. Работа и теплоемкость в изопроцессах. Изобарический процесс.
19. Изопроцессы. Работа и теплоемкость в изопроцессах. Изотермический процесс.
- 20.Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Сравнение адиабаты и изотермы координатах p, V .

21. Цикл Карно. КПД тепловой машины.

22. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии и ее физический смысл. Основное уравнение термодинамики.

23. Внутренняя энергия идеального и реального газов.

24. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса). Обоснование уравнения Ван-дер-Ваальса.

Теоретические и экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса.

Основные физические понятия

Вещество – это вид материи, который обладает массой покоя. Это элементарные частицы, небольшая совокупность элементарных частиц (атомы, ионы, молекулы), большое число элементарных частиц (физические тела), огромная совокупность элементарных частиц (мегамир).

Макроскопическая система – любое тело или группа тел, состоящих из множества частиц.

Молекулярная физика – раздел физики, изучающий строение и свойства вещества исходя из молекулярно-кинетических представлений, основывающихся на том, что все тела состоят из молекул, находящихся в непрерывном хаотическом движении.

Термодинамика – раздел физики, изучающий общие свойства макроскопических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, и процессы перехода между этими состояниями.

Статистический метод (основы молекулярной физики) – метод исследования систем из большого числа частиц, оперирующий статистическими закономерностями и средними значениями физических величин, характеризующих всю совокупность частиц (например, средние значения скоростей теплового движения молекул и их энергий).

Термодинамический метод (основы термодинамики) – метод исследования систем из большого числа частиц, оперирующий на основе законов превращения энергии величинами, характеризующими систему в целом (например, давление, объем, температура), не рассматривая ее микроструктуры и совершающихся в системе микропроцессов.

Термодинамические параметры – совокупность физических величин, характеризующих свойства термодинамической системы. Обычно в качестве параметров состояния выбирают температуру, давление и объем.

Температура – физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия макроскопической системы и определяющая направление теплообмена между телами.

Уравнение состояния – функциональная зависимость между параметрами простой термодинамической системы – давлением p , объемом V и температурой T .

Идеальный газ – идеализированная модель газа, согласно которой: 1) собственный объем молекул газа пренебрежительно мал по сравнению с объемом сосуда; 2) между молекулами газа отсутствуют силы взаимодействия; 3) столкновения молекул газа между собой и стенками сосуда абсолютно упругие.

Молекула – наименьшая частица вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, соединенных между собой химическими связями.

Молекулярная масса – масса молекулы.

Молярная масса – масса вещества, взятого в количестве 1 моля.

Явления переноса – необратимые процессы в термодинамически неравновесных системах, в которых происходит пространственный перенос энергии, массы, импульса.

Теплопроводность – направленный перенос теплоты от более нагретых частей тела к менее нагретым, приводящий к выравниванию их температуры.

Диффузия – направленный процесс проникновения молекул одного вещества в другое вследствие теплового движения в направлении уменьшения концентрации этих молекул.

Вязкость (внутреннее трение) – явление возникновения сил, препятствующих относительному перемещению слоев жидкости или газа, обусловленное переносом импульса.

Внутренняя энергия термодинамической системы – энергия хаотического (теплового) движения микрочастиц системы (молекул, атомов, электронов, ядер и т.д.) и энергия взаимодействия этих частиц.

Работа – мера изменения энергии системы в механических процессах. Работа является макрофизическим процессом передачи энергии.

Работа в термодинамике – работа при сжатии или расширении газа в цилиндре при изобарическом процессе: $A = p \Delta V$.

Количество теплоты – энергия, полученная или отданная телом в форме беспорядочного движения образующих тело микрочастиц путем теплообмена.

Теплоемкость тела – количество теплоты, необходимое для увеличения температуры тела на 1 К.

Изопроцессы – равновесные процессы, в которых один из основных параметров сохраняется постоянным.

Адиабатический процесс – Процесс, при котором отсутствует теплообмен между системой и окружающей средой.

Энтропия – функция состояния термодинамической системы, характеризующая направление протекания в ней самопроизвольных процессов.

Термодинамическая вероятность состояния W – число способов, которыми может быть реализовано данное состояние макроскопической системы, или число микросостояний, осуществляющих данное макросостояние.

Цикл Карно – наиболее экономичный обратимый круговой процесс, состоящий из двух изотерм и двух адиабат.

Критерии оценивания:

- «зачтено» выставляется студенту, если был дан исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, выступление грамотное, с точки зрения физики - аргументированное. Студент владеет наглядными способами представления информации

- «незачтено» выставляется студенту, если студент не смог выполнить поставленную задачу.

Контрольные работы

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1

Контрольные вопросы к лабораторным работам:

Лабораторная работа 1

Определение размеров микроскопических (броуновских) частиц методом наблюдения их распределения в поле тяжести

1. Почему производят большое число отсчетов частиц, видимых в поле зрения микроскопа?
2. Что такое число Авогадро?
3. Как связано давление газа с числом молекул и температурой?
4. Что такое Броуновское движение.
5. Формула Больцмана. Опыт Перрена.
6. Почему меняется количество частиц с высотой?
7. Вывод рабочей формулы.
8. Почему в горах воздух разрежен?
9. Определите высоту, на которую может подняться молекула азота и частица краски с объемом $V=10-21$ м³ при $T=280$ К в поле силы тяжести Земли.

Лабораторная работа 2

Определение универсальной газовой постоянной методом откачки

1. В чем отличие термодинамического и микроскопического описания системы? Какие параметры называются термодинамическими, а какие микроскопическими?
2. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории. Какие явления подтверждают эти положения?
3. Запишите и сформулируйте основное уравнение МКТ?
4. Запишите уравнение Менделеева–Клапейрона и объясните величины, входящие в него.
5. Какой процесс называется изотермическим. Закон Бойля-Мариотта. Изобразите график изотермы.
6. Какой процесс называется изобарным. Закон Гей-Люссака. Изобразите график изобары.
7. Какой процесс называется изохорным. Закон Шарля. Изобразите график изохоры.
8. Вычислите универсальную газовую постоянную, используя состояние газа при нормальных условиях.
9. Каков физический смысл универсальной газовой постоянной?
10. Рассчитайте массу воздуха в лаборатории, используя реальные данные.

Лабораторная работа 3

Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул

1. Вывод рабочих формул
2. Дайте определение средней длины свободного пробега молекул, от каких физических параметров она зависит. Дать определение эффективного диаметра.
3. Дайте определение числа Лошмидта. Рассчитать число Лошмидта.
4. Как изменится длина свободного пробега, если газ станет ре-альным (Ван-дер-Ваальсовским газом)?

Лабораторная работа 4

Определение отношения удельных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения

1. Что называется теплоемкостью, удельной теплоемкостью, молярной теплоемкостью? Запишите связь между удельной и молярной теплоемкостями.
2. Дайте определение c_p и c_v , C_p и C_v . От чего зависит теплоемкость?
3. Запишите уравнение Майера (связь C_p и C_v).
4. Какой процесс называется адиабатическим. Запишите уравнение адиабаты. Что и почему идет круче адиабата или изотерма?
5. Запишите первое начало термодинамики для адиабатического процесса. Чему равны: количество теплоты, внутренняя энергия и работа при адиабатическом процессе?
6. Запишите уравнение Пуассона. Чему равен показатель адиабаты? От чего он зависит?
7. Как меняется температура газа при адиабатическом расширении?
8. Объясните, почему растет давление в сосуде после закрытия крана?

Лабораторная работа 5

Определение коэффициента динамической вязкости воздуха

1. От каких параметров и как зависит коэффициент вязкости газов?
2. Объяснить различие в зависимости от температуры коэффициентов динамической вязкости газов и жидкости.
3. Что такое эффективный диаметр газовых молекул?
4. Какие другие методы применяются для определения коэффициента динамической вязкости жидкости и газов?
5. Почему, несмотря на истечение воды из баллона, с некоторого момента устанавливается постоянная разность давлений (p_1-p_2) в манометре?
6. Можно ли в качестве манометрической жидкости в данной работе использовать ртуть?
7. Каково соотношение между единицами измерения коэффициента динамической вязкости в системах СИ и СГС?

Лабораторная работа 6.

Определение коэффициента внутреннего трения вязкости жидкости по методу Стокса.

1. Чему равна и как направлена сила внутреннего трения двух слоев жидкости?
2. Каков физический смысл коэффициента вязкости? Размерность его.
3. Объясните возникновение сил внутреннего трения с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
4. Раскрыть характер движения шарика на различных участках и показать где его поведение определяется первым законом Ньютона, а где вторым Законом Ньютона.
5. Как зависит от температуры коэффициент вязкости для газа и жидкости? Объясните разницу.
6. Запишите формулу Стокса и объясните, при каких условиях ею можно пользоваться.
7. Дайте понятия ламинарного и турбулентного течений.
8. Оцените число Рейнольдса по вашим данным, используя измерения для самого большого и самого маленького шариков и среднее значение найденного коэффициента вязкости.

Лабораторная работа 7.

Определение коэффициента внутренней теплопроводности металлов.

1. Почему добавлять воду в кипятильник (1-ый метод) следует малыми дозами? Что нужно сделать, чтобы можно было добавлять воду большими порциями?
2. Для чего начальную температуру в калориметре (1-ый метод) берут ниже комнатной, а конечную на такое же число градусов выше комнатной?
3. Для чего увеличивают поверхность соприкосновения стержня с водой калориметра? Какого знака будет ошибка при измерении k , если этого не сделать?
4. Оцените полученное значение k , учитывая рассеяние теплоты стержнем в окружающее пространство. Занижено или завышено это значение по отношению к истинной величине k ?
5. Вывод основной рабочей формулы.
6. Какие явления носят общее название явлений переноса?
7. Указать способы переноса теплоты.
8. Вывести и разобрать уравнение теплопроводности.
9. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности?
10. Каковы границы применимости уравнений переноса?

Лабораторная работа 8.

Второе начало термодинамики.

Определение энтропии при плавлении твердых тел.

1. Вывод основной формулы.
2. Что такое приведенное количество теплоты? Что такое энтропия?
3. Второе начало термодинамики. Дать три основных формулировки второго начала термодинамики (Клаузиуса, Планка-Томсона и др.).
4. Сформулируйте второе начало термодинамики, используя понятие энтропии.

Лабораторная работа 9

Определение абсолютной и относительной влажности воздуха

1. Что такое абсолютная и относительная влажность, упругость паров?
2. Как меняется температура жидкости при испарении. Почему?
3. Какой пар называется насыщенным? Указать по изотерме реального газа области с насыщенным паром. Как зависит давление насыщенного пара от температуры?
4. Как меняется масса жидкости, находящейся в контакте с паром, с течением времени, если пар а) насыщенный, в) ненасыщенный. Как меняется температура жидкости в этом случае?
5. Что такое скрытая теплота испарения? Как она зависит от температуры?
6. Как зависит температура смоченного термометра от относительной влажности? Почему?
7. Что такое точка росы?

Лабораторная работа №10

Определение температуры и удельной теплоты плавления льда.

1. Вывод рабочей формулы.
2. Как объяснить кривую изменения температуры, полученную в опыте?
3. Почему меняется угол наклона кривой к оси абсцисс?
4. Что показывают диаграммы состояний и тройные точки?
5. Что называется теплоемкостью тела? Почему в работе следует пользоваться средней удельной теплоемкостью?
6. Теплоемкость при изотермическом процессе равна бесконечно-сти, что это означает в физики?
7. Отличительный признак фазового перехода первого рода от фазового перехода второго рода.
8. Физический смысл уравнения Клайперона-Клаузиуса.

Лабораторная работа №11.

Определение коэффициента линейного расширения твердых тел.

1. Как объяснить с точки зрения МКТ тепловое расширение тел.
2. В каких единицах измеряется α ?
3. Выведите зависимость между линейным (α) и объемным (β) коэффициентами теплового расширения тел.

4. Почему в данной задаче первоначальная длина стержня l_1 измеряется с меньшей точностью, чем величина Δl ?
5. Вывести зависимость длины твердых тел от температуры для случая, когда начальная температура $t_0=0^\circ\text{C}$.
6. Есть ли связь между тепловым расширением тел и их упругими свойствами? Между коэффициентом теплового расширения и теплоемкостью твердых тел?

Лабораторная работа 12

Определение удельных теплоемкостей жидкостей.

1. Вывести рабочую формулу.
2. Почему необходимо в процессе измерения непрерывно перемешивать жидкость?
3. Почему, если сопротивление спиралей одинаково, можно считать, что в калориметрах выделяется одинаковое количество теплоты?
4. Как определить погрешность в показаниях приборов?
5. Что такое молярная теплоемкость? Связь между молярной теплоемкостью и удельной теплоемкостью вещества?

Лабораторная работа 13

Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения от температуры (метод максимального давления в пузырьке).

1. Капиллярные явления в жидкостях.
2. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры. Его значение при критической температуре.
3. Влияние примесей на коэффициент поверхностного натяжения.
4. Вывод основных формул.

Лабораторная работа 14

Изучение зависимости давления газа от температуры в сосуде постоянного объема

1. Каковы выводы молекулярно-кинетической теории газов о зависимости давления газов от микропараметров газа (массы молекул, их скорости, кинетической энергии, концентрации молекул)?
2. Как связаны температуры тел, измеренные по шкале Цельсия и Кельвина?
3. Какова зависимость давления газа от абсолютной температуры газа в закрытом сосуде, если исходить из уравнения состояния идеального газа?
4. Почему температура по шкале Кельвина называется абсолютной температурой?

Лабораторная работа 15

Проверка уравнения состояния газа

1. Какие параметры газа определяют его состояние? Какие из них изменяются и измеряются в работе?
2. Как должен выглядеть график зависимости давления газа от его объема при постоянной температуре? График зависимости произведения объема газа на его давление от объема при постоянной температуре? График зависимости произведения объема газа на его давление от температуры?
3. Чему равна погрешность измерения параметров газа в работе?

Критерии оценки

Каждая лабораторная работа оценивается в 5 баллов, из них 3 балла – за ответы на контрольные вопросы, 2 балла – за выполнение и оформление лабораторных работ.

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно выполнил измерения, грамотно оформил их результаты в виде таблиц и графиков, верно произвел оценку погрешностей измерений, правильно произвел расчеты по рабочим формулам, сделал выводы, логически вытекающие из экспериментальных результатов, правильно ответил на контрольные вопросы, продемонстрировав ясное понимание физики изучаемого явления и сути проводимого эксперимента
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно выполнил измерения, грамотно оформил их результаты в виде таблиц и графиков, верно произвел оценку погрешностей измерений, правильно произвел расчеты по рабочим формулам, правильно ответил на большинство контрольных вопросов, продемонстрировав понимание физики изучаемого явления и сути проводимого эксперимента;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно выполнил измерения, оформил их результаты в виде таблиц и графиков, произвел оценку погрешностей измерений, произвел расчеты по рабочим формулам, однако при этом имелись некоторые недочеты, при ответе на контрольные вопросы продемонстрировал лишь знание основных законов, связанных с изучаемым явлением

Тестовые задания

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он дал правильные ответы в диапазоне 85-100%,
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 76-84%

- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 61-75% вопросов
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы менее чем на 61% вопросов.

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Примерные темы курсовых работ:

1. Абсорбционная холодильная машина.
2. Адгезия.
3. Адсорбция.
4. Аморфные тела.
5. Броуновское движение.
6. Броуновское движение как процесс диффузии.
7. Вращательное броуновское движение.
8. Дефекты в кристаллах.
9. Диаграммы состояния бинарных смесей.
10. Жидкостные термометры.
11. Жидкие кристаллы.
12. Закон Гесса.
13. Идеально-газовая шкала температур.
14. Кристаллические решётки.
15. Капиллярно-гравитационные волны.
16. Классическая теория теплоёмкости кристаллов.
17. Критическая температура фазового перехода.
18. Концентрационная диффузия в газах.
19. Магнитный метод охлаждения.
20. Максимальная работа и свободная энергия.
21. Международная практическая шкала температур.
22. Методы получения низких температур.
23. Методы сжижения газов.
24. Метастабильные состояния.
25. Миллеровские индексы и индексы направлений.
26. Молекулярное течение ультраразреженного газа.
27. Насыщенный пар, его свойства.
28. Неньютоновские жидкости.
29. Осмос и осмотическое давление.
30. Сверхтекучесть.
31. Отрицательное давление в жидкости.
32. Парадокс Гиббса.
33. Поверхностные явления.
34. Принцип детального равновесия.
35. Принцип динамического отопления.
36. Принцип Ле-Шателье – Брауна.
37. Распространение звука в газах.
38. Связь диффузии с подвижностью частицы.
39. Свойства вещества в критическом состоянии.
40. Уравнение Дитеричи.
41. Температурные волны.
42. Термическая диффузия в газах.
43. Термодинамика гальванического элемента.
44. Термодинамическая шкала температур.
45. Термодинамический цикл Ренкина, его применения.
46. Термодинамический цикл Дизеля, его применения.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студентам, если логично и правильно выстроена структура работы, использованы приемы и методы риторики, выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «хорошо» выставляется студентам, если достаточно логично и правильно выстроена структура работы, использованы некоторые приемы и методы риторики, выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, если не совсем логично и правильно выстроена структура работы, слабо использованы приемы и методы риторики, не выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, плохо выстроена структура работы, не использованы приемы и методы риторики, отсутствует эстетический компонент сообщения;

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАЦИОННЫМ БИЛЕТАМ
ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложения №1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Грабовский Р.И.	Курс физики: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2009	
Л1.2	Савельев И.В.	Курс физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика: в 3-х т.; учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2016	
Л1.3	Алмадакова Г.В., Петрова О.П.	Практические и семинарские занятия по молекулярной физике и термодинамике с использованием диалогового обучения. Ч.1: учебное пособие для вузов	Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2018	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=2201:prakticheskie-i-seminarskie-zanyatiya-po-molekulyarnoj-fizike-i-termodynamike-s-ispolzovaniem-dialogovogo-obucheniya-chast-1&catid=6:physics&Itemid=164
Л1.4	Алмадакова Г.В., Петрова О.П.	Практические и семинарские занятия по молекулярной физике и термодинамике с использованием диалогового обучения: учебное пособие для вузов	Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2018	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=2202:prakticheskie-i-seminarskie-zanyatiya-po-molekulyarnoj-fizike-i-termodynamike-s-ispolzovaniem-dialogovogo-obucheniya-chast-2&catid=6:physics&Itemid=164
Л1.5	Николаева Е. Г.	Практикум по общему курсу физики. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие	Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2023	https://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=5144:1132&catid=6:physics&Itemid=164

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Савельев И.В.	Курс общей физики. Кн.3. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов: в 5-и кн.	Москва: Астрель, 2004	
Л2.2	Петрова О.П., Петров А.В., Петров А.В.	Лабораторный практикум по общей физике. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов	Горно-Алтайск: МНКО, 2008	
Л2.3	Сивухин Д.В.	Общий курс физики. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика: в 5-и т.: учебное пособие для вузов	Москва: Физматлит, 2014	

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Google Chrome
6.3.1.4	MS Office
6.3.1.5	Adobe Reader

6.3.1.6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.7	MS WINDOWS
6.3.1.8	Moodle
6.3.1.9	NVDA
6.3.1.1 0	Яндекс.Браузер
6.3.1.1 1	МойОфис
6.3.1.1 2	MS Windows
6.3.1.1 3	РЕД ОС
6.3.1.1 4	LibreOffice
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	дискуссия	
	проблемная лекция	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
214 Б1	Кабинет методики преподавания физики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, компьютер, экран, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
109 Б1	Лаборатория молекулярной физики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки для: изучения газовых законов; определения коэффициента линейного расширения; определения коэффициента вязкости жидкости; определения размеров броуновских частиц; определения коэффициента поверхностного натяжения; изучения адиабатических процессов; определения коэффициента теплопроводности; определения теплоёмкости. Комплекс "Физический практикум по молекулярной физике". Набор демонстрационный "Газовые законы и свойства насыщенных паров". Насос вакуумный Комовского. Стенды учебные. Манометр водяной, метроном, микроманометр. Микроскопы, набор ареометров, трансформатор (Регулятор напряжения РНШ), электропечь малая, Электроплитка лабораторная. Стенды: «Десятичные приставки», «Основные законы», «Система СИ», «Техника безопасности», «Формулы». Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя, ученическая доска
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и

обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы.

Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.