«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана инженерно-физического факультета

_____/Алиева М.Ф.

« 16 » марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.08.02 Общий физический практикум по молекулярной физике

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность: Фундаментальная физика

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Майкоп, 2021

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Теоретической физики

Составитель (разработчик) программы:

к.ф.-м.н., доцент Жукова И.Н.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики,

протокол № 8 от «16» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.

Согласовано:
Председатель УМК факультета: ст. преподаватель Плисенко О.А.

Содержание

		стр.
	Пояснительная записка	4
1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Объём дисциплины по видам учебной работы	6
3.	Содержание дисциплины	6
4.	Самостоятельная работа обучающихся	7
5.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
6.	Образовательные технологии	10
7.	Методические рекомендации по дисциплине	10
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	13
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
10.	Лист регистрации изменений	15

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум по молекулярной физике» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность: Фундаментальная физика.

Дисциплина «Общий физический практикум по молекулярной физике» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана и входит в раздел «Общий физический практикум».

Для освоения дисциплины «Общий физический практикум по молекулярной физике» необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин:

1. Основы математического анализа:
   а) Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной;
   б) дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных (частные производные, интегралы линейные, поверхностные, объемные);
   в) ряды;
2. Аналитическая геометрия и линейная алгебра:
   а) линии первого и второго порядка;
3. Теория вероятностей и математическая статистика:
   а) вероятность, надежность результата измерения, распределение Гаусса, коэффициент Стьюдента, среднеквадратичное отклонение;
4. Элементарная физика (Введение в физику).
5. Общий физический практикум по механике.

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е./ 108 ч.;

контактная работа: 66,25 ч.:
лабораторные занятия 64 ч.,
контроль самостоятельной работы 2 ч.,
иная контактная работа 0,25 ч.,
СР 41,75 ч.
Контроль – 0 ч.

Ключевые слова:

техника безопасности, идеальный газ, жидкость, твердое тело, размер молекул, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость, метод сравнения, метод откачки, универсальная газовая постоянная, средняя квадратичная скорость молекул, средняя длина свободного пробега, коэффициент поверхностного натяжения, торсионные весы, изохора, изобара, изотерма, адиабата, температурный коэффициент линейного расширения, коэффициент объемного расширения, относительная погрешность, абсолютная погрешность, доверительный интервал, среднеквадратичное отклонение, коэффициент Стьюдента.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Общий физический практикум по молекулярной физике» занимает важное место в системе подготовки физиков, играет главную роль в ознакомлении студентов с экспериментальными основами фундаментальных физических законов и явлений и в привитии им навыков самостоятельного планирования и проведения современного физического эксперимента.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1.

Компетенция (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Результаты обучения**
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Разрабатывает математические модели физических объектов, систем и процессов. Осваивает современное физическое оборудование различного назначения, работает на нем.	*Знает* основные понятия, уравнения и законы молекулярной физики; особенности газообразного, жидкого и твердого состояний вещества; физический смысл основных физических величин. *умеет* рассчитать изменения термодинамических параметров в процессах, происходящих с идеальным газом; применить уравнения при описании конкретных процессов, происходящих в термодинамической системе; *владеет* навыками анализа физических процессов в конкретной физической задаче, навыками оценки степени достоверности результатов, полученных с помощью теоретических методов исследования.
	ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений при проведении конкретного исследования. Выбирает методы обработки и представления экспериментальных данных, оценки погрешности результатов измерений.	*знает* правила техники безопасности при проведении экспериментальных исследований; *умеет* оценить порядки физических величин и их наименования; *владеет* навыками анализа экспериментальных данных и полученного результата, навыками оценки степени достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных методов исследования.
	ОПК-2.3. Решает стандартные задачи профессиональной деятельности	*Знает* виды измерений, способы обработки результатов измерений; *умеет* оценить точность и достоверность полученных результатов; использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними; *владеет* навыками работы с измерительными приборами.

2. Объем дисциплины по видам учебной работы

Объем дисциплины (модуля) общая трудоемкость: 3з.е./ 108 ч.

Форма обучения очная

Таблица 2

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		III семестр
Общая трудоемкость дисциплины	**108**	**108**
Контактная работа:	**66,25**	**66,25**
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	64	64
КСР	2	2
ИКР	0,25	0,25
Самостоятельная работа (СР)	**41,75**	**41,75**
Вид итогового контроля	**зачет**	**зачет**

3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная, семестр 3.

Таблица 3

№ раз-дела	Наименование разделов и их содержание	Количество часов						Самост. работа (СР)
		Все-го	Аудиторная работа					
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Цикл 1. Вводное занятие ЛР№1-6	39	-	-	22	1		16
2	Цикл 2. ЛР№7-10	34	-	-	20	1		13
3	Цикл 3. ЛР№ 11-12	35	-	-	22	-	0,25	12,75
Итого:		108	-	-	64	2	0,25	41,75
			Итого ауд.: 66,25 часов					

3.1. Перечень лабораторных работ

Таблица 3.1

№ ЛР	Название лабораторных работ
1	Законы идеального газа.
2	Определение размеров молекул.
3	Определение удельной теплоемкости жидкости методом сравнения.
4	Определение универсальной газовой постоянной и средней квадратичной скорости молекул воздуха методом откачки.
5	Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха c_p/c_v методом адиабатического расширения.
6	Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.
7	Определение средней квадратичной скорости молекул воздуха методом откачки.
8	Определение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.
9	Определение коэффициента поверхностного натяжения воды с помощью торсионных весов.
10	Определение коэффициента объемного расширения воздуха.
11	Сравнение молярных теплоемкостей металлов.
12	Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика (методом Стокса).

4. Самостоятельная работа обучающихся
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний;	**Цикл 1** 8 ч	Опрос по вопросам на допуск к ЛР в начале занятия, проверка конспекта лабораторных описаний преподавателем
2	подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ).	**Цикл 1** 8 ч	Собеседование по новой ЛР, сдача отчета по выполненной ЛР, собеседование по контрольным вопросам к ЛР.
3	Аудиторная: КСР проверка лабораторных отчетов	**Цикл 1** 1 ч (КСР)	Защита отчета по ЛР
Всего часов по 1 циклу: 16час СР, 1час КСР			
4	Изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний;	**Цикл 2** 6 ч	Опрос по вопросам на допуск к ЛР в начале занятия, проверка конспекта лабораторных описаний преподавателем
5	подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ).	**Цикл 2** 7 ч	Собеседование по новой ЛР, сдача отчета по выполненной ЛР, собеседование по контрольным вопросам к ЛР.
6	Аудиторная: КСР	**Цикл 2**	Защита отчета по ЛР

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
	проверка лабораторных отчетов	1 ч (КСР)	
Всего часов по 2 циклу: 13час СР, 1час КСР			
7	Изучение теор. материала по лабораторным описаниям; конспектирование лабораторных описаний;	**Цикл 3** 6 ч	Опрос по вопросам на допуск к ЛР в начале занятия, проверка конспекта лабораторных описаний преподавателем
8	подготовка к новому лабораторному занятию (составление схем опыта, таблиц), оформление и подготовка к защите выполненных лабораторных работ).	**Цикл 3** 6,75 ч	Собеседование по новой ЛР, сдача отчета по выполненной ЛР, собеседование по контрольным вопросам к ЛР.
Всего часов по 3 циклу: 12,75час СР			
Итого: 41,75 часов СР, 2 часа КСР			

4.1. Темы курсовых работ (проектов) – не предусмотрены.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Жукова И.Н., Малых В.С., Феклистов Г.С. Общий физический практикум в АГУ. Молекулярная физика. Учеб. пособие.- Майкоп: Изд-во АГУ, 2020.- 90 с.
2. Федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru/.
3. Национальная платформа открытого образования https://openedu.ru/.
4. ЭБС АГУ - http://adygnet.bibliotech.ru.
5. Российская электронная школа https://resh.edu.ru/.
6. Лекторий Физтеха - видеолекции - https://mipt.lectoriy.ru/.
7. Физика для всех - https://questions-physics.ru/.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1.Основная литература

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование, библиографическое описание	Наличие грифа
1	Физический практикум: механика и молекулярная физика / сост. А.Г. Белянкин, Г.П. Мотулевич, Е.С. Четверикова, И.А. Яковлев и др. – Изд. 2-е, перераб. – Москва : Наука, 1967. – 352 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494667 (Под редакцией: Ивероновой В.И.)	
2	Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. – Изд. 6-е, стер. – Москва : Физматлит, 2014. – Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. –URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624 Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений	Гриф
3	Кассандрова, О.Н. Обработка результатов наблюдений / О.Н. Кассандрова, В.В. Лебедев ; ред. В.Н. Руденко. – Москва : Наука, 1970. – 104 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458339	

5.2.Дополнительная литература

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
	Скулкина, Н.А. Основы обработки результатов измерений : учебное пособие / Н.А. Скулкина, А.С. Волегов, Е.А. Степанова ; под общ. ред. Е.А. Степановой ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 96 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276538 Рекомендовано Методическим советом УрФУ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», 03.03.02 «Физика»
	Шутов, В. И. Эксперимент в физике. Физический практикум [Электронный ресурс]: / В. И. Шутов, В. Г. Сухов, Д. В. Подлесный.- Физматлит, 2005.- 184с. - 978-5-9221-0632-0. **ЭБС:** Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75952
	Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – Изд. 4-е, перераб. – Москва : Наука, 1970.– Т. 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика.– 505 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374
11	Савельев И.В. Курс общей физики в 5 книгах. Книга 3. Молекулярная физики.- М.: Астрель. 2005.-208с.

5.3. Ресурсы информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 5.3

№п/п	Название (адрес) ресурса
1	http://fizkaf.narod.ru Кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования (МИОО)
2	http://genphys.phys.msu.ru Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации

5.4. Периодические издания

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование
1.	Журнал «Физическое образование в вузах» **ЭБС**: Физическое образование в Вузах. [Электронный ресурс]/ М.: Издательский дом "МФО". Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138985
2	.Жукова И.Н., Ершова М.В., Статистический анализ распределений молекул газа по скоростям// Труды Физического Общества Республики Адыгея- 2017.- N 22.- С. 37-45 (http://fora.adygnet.ru). Индексируется в базе данных Google Scholar
3	Жукова И.Н., Ершова М.В. Статистический профиль распределения молекул по энергии// Труды Физического Общества Республики Адыгея- 2019.- N 24.- С. 24-28 (http://fora.adygnet.ru). Индексируется в базе данных Google Scholar

6. Образовательные технологии

Таблица 6.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	**2**	**3**	**4**
1.	Вводное занятие	Беседа. Обработка результатов измерений.	Используется ПК с необходимым программным обеспечением для работы с таблицами экспериментальных результатов и для построения графиков.
2.	Весь курс	Лабораторные занятия.	1. Работа в малых группах (*Технология разноуровневого обучения*). 2. Работы выполняются по графику. 3.В начале занятий организуется взаимодействие студентов (технология сотрудничества). Консультацию студентам, выполняющим лабораторную работу на данном занятии, проводят студенты, выполнившие работу на прошлом занятии.
4.	Весь курс	Самостоятельная работа	Консультирование и проверка лабораторных отчетов посредством электронной почты, использование системы дистанционного обучения Moodle.

7. Методические рекомендации преподавателю и методические указания обучающимся по дисциплине

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Особенности курса и методики преподавания.

Главная задача курса общей физики- создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов. Преподавание курса общей физики в вузе имеет 2 аспекта:

1. курс является экспериментальным и должен ознакомить студентов с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования, поэтому должен сопровождаться физическими демонстрациями и физическим практикумом;
2. курс должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме и должен научить студента использовать теоретические знания.

7.2. Методические указания обучающимся по дисциплине

Практикум по молекулярной физике - очередная ступенька познания окружающего мира методами современной экспериментальной физики. Задача студента, попавшего в лабораторию молекулярной физики - исследовать закономерности наблюдаемых явлений и описать их физическими законами. Выполнение каждой лабораторной работы связано с измерением различных физических величин и последующей обработкой результатов измерения.

<u>Студент не допускается к выполнению работы, если:</u>

а) не оформлена предыдущая работа (оформление должно быть закончено обязательным написанием заключения с результатами, погрешностями и графиками);
б) имеется более одной несданной работы;
в) отсутствуют необходимые записи в лабораторной тетради по текущей лабораторной

работе (название и номер работы, необходимые формулы, схема установки, таблицы для записи экспериментальных данных);

г) студент не может удовлетворительно ответить на вопросы на допуск к работе (при подготовке к сдаче лаб. работы студент должен ответить на контрольные вопросы к работе).

Порядок работы:

1. Включать установку и проводить измерения можно только с разрешения преподавателя. До начала работы следует записать характеристики приборов и продумать последовательность измерений. Запрещается без необходимости крутить ручки приборов.
2. Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории.
3. Выполнение лабораторных работ студентом вне расписания занятий его группы возможно только в исключительных случаях и после получения согласия преподавателя и заведующего лабораторией.

Практические рекомендации по оформлению лабораторных работ.

1. В качестве тетради по лабораторным работам следует взять большую общую тетрадь в 96 листов. Половину тетради следует отвести под черновик.
2. Черновые расчеты должны быть выполнены так, чтобы их можно было воспроизвести для перепроверки результатов.
3. Каждая лаб. работа начинается с оформления введения и таблиц данных. Во введении должна быть:
   а). краткая теория;
   б). схема или рисунок установки;
   в). формулы для расчета погрешностей;
   г). рисунки предполагаемых теоретических зависимостей.

   Объем введения должен составлять 1-2 тетрадных страницы.

При составлении и заполнении таблиц данных следует учитывать следующее:

1. Если вид таблицы не приведен в описании к лабораторной работе, необходимо самостоятельно спланировать и начертить таблицу на основании информации, данной в описании к лабораторной работе. Для этого нужно определить, какие данные будут заноситься в таблицу и как они должны в ней располагаться.
2. Результат заносится в таблицу сразу после проведения измерения.

При построении графиков необходимо следовать следующим правилам:

1. Размер листа миллиметровой бумаги должен быть равен целому листу лабораторной тетради или его половине. Нестандартный размер графика используется только в случае необходимости.
2. Оси графика, точки с погрешностями и сами зависимости выполняются карандашом, а цифры, переменные и название графика пишут авторучкой. Допустимо выполнение графиков на компьютере с распечаткой на принтере с размером листа А4. График должен иметь миллиметровое разбиение.
3. Каждый график обязательно должен быть подписан. Например: «график зависимости удлинения латунного стержня от температуры». Недопустимо в названии делать сокращения типа: «зависимость L от T». Название графика пишется на миллиметровой бумаге в правом верхнем углу.
4. Масштаб должен выбираться так, чтобы одновременно выполнялись следующие требования:
   а. экспериментальные данные занимали большую часть листа (более 60%);
   б. одна клетка миллиметровки (1см) соответствовала бы 1, 2, 5, 10 единицам величины, откладываемой на оси;

в. если необходимо отложить по осям большие числа, например: 20000, 30000, 40000 и т.д., проставляются 2, 3, 4 и т.д., а в конце оси около стрелки переменная умножается на 10^{-4};

г. каждая из осей должна отстоять от края листа примерно на 1,5-2 см.

Часто студенты, проводя разметку осей, стараются проставлять цифры, начиная с нуля, но в этом нет необходимости. Разрешается при построении графиков на пересечении осей ставить требуемую величину.

5. На осях проставляются только цифры масштаба, и не проставляются цифры экспериментальных точек.
6. В конце оси около стрелки проставляется переменная и, через запятую, единица измерения, например: m x 10^{-3} , кг.
7. Вклеивать график в лабораторный журнал необходимо осторожно, график не должен выступать из тетради.
8. При построении графиков зависимостей важно понимать следующее:
   а). экспериментальные графики, как правило, проводят через область погрешности результатов в виде сглаженной кривой (при этом необходимо придерживаться правила, что число точек по обе стороны от линии должно быть примерно одинаковым);
   б). экспериментальные графики не могут проходить в область, где отсутствуют экспериментальные результаты (за исключением оговоренных случаев: при аппроксимации, с целью сравнения с теорией или другими экспериментальными результатами…)
   в). нельзя определять линейную зависимость по двум-трем точкам. Такая зависимость весьма недостоверна. Надо стремиться сделать достаточное количество измерений.
9. Экспериментальные точки на графике фиксируются в виде маленьких кружков, а если зависимостей несколько, то другие серии данных изображаются треугольниками, квадратами, пустыми или зачернёнными. Зависимости также изображаются разными линиями: сплошными, пунктирными, штрихпунктирными, около них допустимо ставить указатели с номерами, а в углу графика подписывать какой график какой зависимости соответствует.
10. Интервалы погрешностей каждой экспериментальной точки изображают тонкими прямыми линиями (вертикальными и горизонтальными) с ограничивающими их «черточками» (можно в виде прямоугольников).
11. Если неизвестная величина определяется по графику, то необходимо все дополнительные линии для нахождения этой величины нанести на график.

Заключение к лабораторной работе является учебной моделью написания выводов для всякого научного исследования. Оно представляет собой формализованный текст, назначение которого - дать ясное представление о полученных в работе результатах. Одновременно, оно требует от студента четкого понимания того, что он делал и что получил, умения пользоваться научной терминологией и выработки особого стиля изложения.

<u>Заключение к лабораторной работе должно содержать следующие основные блоки:</u>

1. Краткое описание того, что измерялось и с какой целью, каким методом и на каком оборудовании.
2. Описание выбранного диапазона, в котором производились измерения, интервалов между измерениями и количества измерений, а также обоснование такого выбора (по возможности).
3. Описание того, как обрабатывались экспериментальные данные (если это имело место) и как использовались результаты (например, строились графики, рассчитывались какие величины и т.д.)
4. Описание полученных результатов и графиков. При этом необходимо различать экспе-

риментальные данные и построенные по ним кривые и теоретические зависимости. Важно понимать следующее:

4.1. они не обязаны совпадать;

4.2. никакая экспериментальная зависимость не является абсолютно достоверной, так как всегда могут при дополнительных измерениях найтись точки, изменяющие картину; степень достоверности зависит от количества данных (и распределения их в диапазоне измерений) и их погрешностей;

4.3. с помощью эксперимента нельзя доказать или проверить теорию, ибо экспериментальные данные могут лишь свидетельствовать в пользу той или иной теоретической модели, поэтому принято говорить о степени согласия эксперимента с теорией.

Например, неверно говорить: «полученные данные доказывают справедливость закона сохранения механической энергии». Нужно: «полученные данные находятся в хорошем согласии с законом сохранения механической энергии».

5. Описание результатов, полученных из анализа графиков или другими методами, а также их погрешностей, с указанием, как эти погрешности рассчитывались. При этом необходимо указать характер погрешности: случайный, приборный систематический.
6. Обсуждение источников погрешностей. Необходимо попытаться найти реальную причину неточностей в методике эксперимента или в характеристиках экспериментального оборудования. Недопустимо формально ссылаться на неточность приборов, объясняя этим неудачные результаты.
7. Обсуждение согласия теории (если такая имеется) и эксперимента. Необходимо обязательно указать, совпали ли результаты в пределах погрешности эксперимента или нет. Заключение чаще всего пишется в безличной форме, например: «В данной работе исследовалась зависимость …». Не рекомендуется писать от первого или третьего лица. Необходимо строго соблюдать единый стиль изложения, недопустимо использовать чрезмерно усложнённые грамматические конструкции, пытаться все заключение написать одним предложением, нарушать последовательность изложения.

В заключение следует внести небольшие таблицы с окончательными результатами. Не следует вклеивать в заключение графики и иллюстрации. На них нужно ссылаться.

Каждый результат необходимо сравнить с теоретическим значением. Не следует представлять экспериментальные и табличные значения в разных системах единиц. Необходимо также обсуждать в заключении расхождение в экспериментальных и табличных значениях. Для простоты сравнения результаты должны быть представлены в одинаковых единицах измерения.

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- *для слепых и слабовидящих*: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.
- *для глухих и слабослышащих*: в печатной форме; в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в специальной лаборатории механики и молекулярной физики в соответствии с расписанием. Наличие доски обязательно.

Используется лабораторное оборудование.

ПК, используется программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN (Microsoft Open License, 48824880) (для работы с таблицами экспериментальных результатов и для построения графиков).

При организации самостоятельной работы используется система дистанционного обучения Moodle и фонд научной библиотеки АГУ.

10. Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					