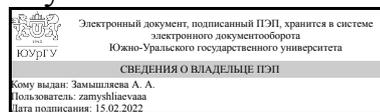


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



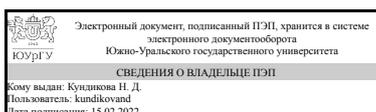
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.10 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

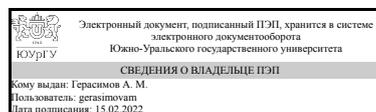
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. М. Герасимов

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика» являются получение базовых знаний по разделам физики: молекулярная физика, термодинамика. При освоении дисциплины вырабатывается общефизическая и общематематическая культура: умение логически мыслить, устанавливать логические связи между физическими явлениями, применять полученные знания для понимания и моделирования физических процессов, умение использовать полученные знания для решения задач из других областей физики.

Краткое содержание дисциплины

Первое, второе и третье начало термодинамики, основные термодинамические потенциалы; статистический смысл энтропии, распределения Максвелла и Больцмана; закон равномерного распределения энергии по степеням свободы; уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса; физическую сущность фазовых переходов I и II рода; явления переноса (диффузия, теплопроводность, вязкость), законы броуновского движения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Знать: фундаментальные понятия, законы и теории классической, квантовой и релятивистской физики; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие общей физики
	Уметь: формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по основным разделам общей физики
	Владеть: способностью самостоятельно приобретать новые знания по общей физике
ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов общей физики; численные порядки величин, характерные для различных разделов общей физики.
	Уметь: понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями общей физики.
	Владеть: навыками самостоятельной работы в физической лаборатории и библиотеке; культурой постановки и моделирования физических задач; физическими и математическими методами обработки и анализа информации

ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы	Знать:экспериментальные методы и средства для анализа и решения физических задач в рамках курса общей физики;
	Уметь:абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты физических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы;
	Владеть:навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; способностью обобщать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований;
ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знать:теоретические основы физических методов исследования;
	Уметь:производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач;
	Владеть:навыками самостоятельной работы с аппаратурой в физической лаборатории; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.15 Математический анализ, Б.1.09 Общая физика. Механика, Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	ДВ.1.02.01 Основы организации научных исследований, В.1.07 Статистическая физика, Б.1.20 Основы теории вероятности и стохастических процессов, Б.1.23 Специальный физический практикум, Ф.03 Современный физический эксперимент

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.09 Общая физика. Механика	Основные законы и постулаты механики
Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	векторная алгебра
Б.1.15 Математический анализ	дифференциальное и интегральное исчисления, исследование функций

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	252	252	
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	128	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	124	124	
домашнее задание	52	52	
подготовка к лабораторному практикуму	32	32	
подготовка к зачету и экзамену	40	40	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Термодинамика и молекулярная физика	128	32	64	32

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Термодинамика и статистическая физика. Температура. Шкалы температур, методы измерения. Состояние системы. Термодинамические параметры. Уравнение состояния. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Термодинамические процессы, равновесные и неравновесные процессы. Изохорный, изобарный и изотермический процессы.	2
2	1	Внутренняя энергия. Макроскопическая работа. Количество тепла. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Формула Р. Майера.	2
3	1	Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Скорость звука в газах. Политропический процесс. Работа идеального газа при различных процессах.	2
4	1	Формулировки основного постулата второго начала термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно, теоремы Карно.	2
5	1	Неравенство Клаузиуса. Энтропия при обратимых и необратимых процессах. Закон возрастания энтропии.	2
6	1	Термодинамические потенциалы. Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия, энтальпия, термодинамический потенциал Гиббса.	2
7	1	Давление газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение энергии по степеням свободы системы. Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость твердого тела.	2
8	1	Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость твердого тела.	2

9	1	Введение в теорию вероятностей. Вероятность, функция распределения, плотность вероятности. Определение среднего.	2
10	1	Распределение Максвелла. Распределение по модулю скорости, компонентам скорости и энергии. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул газа. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.	2
11	1	Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Опыты Перрена по определению числа Авогадро. Энтропия и вероятность.	2
12	1	Статистики Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Системы с переменным числом частиц, химический потенциал. Третье начало термодинамики (теорема Нернста).	2
13	1	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса и реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.	2
14	1	Фазы и фазовые переходы. Равновесие фаз. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Теплота перехода. Примеры фазовых переходов. Тройные точки. Метастабильные состояния. Фазовые переходы второго рода.	2
15	1	Поверхностное натяжение. Поверхностная свободная энергия. Краевые углы. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Капиллярно-гравитационные волны.	2
16	1	Число столкновений, сечение и средняя длина свободного пробега. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкое трение. Закон Фика. Закон Фурье. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса в газах.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Термодинамические процессы. Законы идеальных газов.	2
2	1	Уравнение Менделеева-Клапейрона.	2
3	1	Внутренняя энергия. Макроскопическая работа. Количество тепла. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.	4
4	1	Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.	2
5	1	Политропический процесс. Работа идеального газа при различных процессах. Контрольная работа	2
6	1	Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно, вычисление КПД циклов.	6
7	1	Энтропия. Вычисление энтропии в различных процессах. Контрольная работа.	4
8	1	Давление газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение энергии по степеням свободы системы.	4
9	1	Теплоемкость идеального газа.	2
10	1	Распределение Максвелла. Распределение по модулю скорости, компонентам скорости и энергии. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул газа.	4
11	1	Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Контрольная работа.	4
12	1	Энтропия и вероятность. Статистики Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.	4
13	1	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса и реального газа. Критическое состояние.	6
14	1	Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.	2

15	1	Фазы и фазовые переходы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Контрольная работа.	4
16	1	Поверхностное натяжение. Поверхностная свободная энергия. Краевые углы. Формула Лапласа.	4
17	1	Число столкновений, сечение и средняя длина свободного пробега.	3
18	1	Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкое трение. Контрольная работа.	5

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение распределения Максвелла на механической модели. 1	2
2	1	Изучение распределения Максвелла на механической модели. 2	4
3	1	Изучение распределения термoeлектронов по скоростям. 1	4
4	1	Изучение распределения термoeлектронов по скоростям. 2	4
5	1	Изучение вязкости воздуха. 1	4
6	1	Изучение вязкости воздуха. 2	4
7	1	Изучение вязкости воздуха. 3	2
8	1	Определение отношения теплоемкостей воздуха. 1	4
9	1	Определение отношения теплоемкостей воздуха. 2	2
10	1	Определение отношения теплоемкостей воздуха. 3	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Домашнее задание	Иродов И.Е. Задачи по общей физике, гл. 2; Овчинкин В.А. Сборник задач по общему курсу физики, Ч. 2; Сивухин Д.В. Общий курс физики Т.2; Матвеев А.Н. Молекулярная физика	52
Подготовка к экзамену и зачету	Сивухин Д.В. Общий курс физики Т.2; Матвеев А.Н. Молекулярная физика	32
Подготовка к лабораторным работам	Сивухин Д.В. Общий курс физики Т.2; Матвеев А.Н. Молекулярная физика; В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Г.П. Пызин, В.Л. Ушаков, Т.Н. Хоменко МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование ИТ технологий для решения физических задач	Практические занятия и семинары	Решение задач по общей физике с использованием простейших методов математического моделирования	12

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	контрольные работы	все задания
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	экзамен	все задания
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	защита отчетов по лабораторным работам	все задания
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	экзамен	все задания
Все разделы	ПК-4 способностью критически оценивать применимость применяемых методик и методов	зачет	все задания
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы	зачет	все задания
Все разделы	ПК-3 способностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	оценка преподавателем работы студента на практических занятиях	все задания

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
контрольные работы	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В контрольной работе 5 задач. Каждая задача оценивается в 2 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные	Зачтено: рейтинг за мероприятие выше 60% Не зачтено: рейтинг за мероприятие ниже 60%

	преобразования и получен правильный числовой ответ. В семестре 2 контрольных работы. Вес мероприятия 1.	
экзамен	<p>На экзамене студент получает билет, содержащий 1 теоретический вопрос (от 0 до 4 баллов) и 2 задачи (от 0 до 3 балла каждая). 0 баллов за теоретический вопрос студент получает, если не сделано значимых попыток ответить на вопрос, 1 балл, если в ответе присутствуют некоторые верные определения или формулы с незначительными ошибками, 2 балла если в ответе присутствуют некоторые верные определения и верно написаны формулы, 3 балла, если получен практически полный ответ, приведены все определения, формулы и вывод физических законов, без примеров и ответов на дополнительные вопросы, 4 балла, если получен исчерпывающий ответ, приведены все определения, формулы и вывод физических законов, правильно приведены примеры. 0 баллов за задачу получает студент, не приступивший к ее решению, 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. Максимальное количество баллов по билету - 10. По окончании экзамена проводится апелляция. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Прохождение промежуточной аттестации обязательно.</p>	<p>Отлично: Рейтинг по дисциплине от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине от 75% до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине от 60% до 74% Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине менее 60%</p>
защита отчетов по лабораторным работам	<p>Проверка письменных отчетов по лабораторным работам. Студент должен сдать отчет по лабораторной работе на проверку на следующем занятии и перед началом выполнения следующей работы. Если работа не зачтена, то она возвращается студенту на доработку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). За каждый сданный отчет до окончания следующего занятия ставится 3 балла. За отчет сданный после окончания следующего занятия ставится 2 балла. За отчет сданный после окончания 16 учебных недель в семестре ставится 1 балл. Всего по 10 лабораторных работ в семестре. Вес мероприятия - 0,2.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг за мероприятие от 60% Не зачтено: Рейтинг за мероприятие менее 60%</p>
зачет	<p>письменная аудиторная работа. Прохождение данного мероприятия обязательно. максимум 20</p>	<p>Зачтено: рейтинг по дисциплине более 60%.</p>

	баллов. Включены 10 вопросов по лабораторным работам и 5 задач к решению. За правильный ответ на вопрос по лабораторным работам выставляется 1 балл, за неправильный - 0 баллов. За задачу можно получить 0, 1 или 2 балла. 1 балл выставляется, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования и получен правильный числовой ответ. Вес мероприятия 1. В рейтинг по дисциплине включаются контрольные работы, лабораторные работы и письменная работа на зачете.	Не зачтено: рейтинг по дисциплине менее 60%
оценка преподавателем работы студента на практических занятиях	За работу в течение семестра на практических занятиях выставляется оценка исходя из максимума в 4 балла. 1 балл выставляется за полностью самостоятельно решенную задачу у доски. За задачу, решенную с частичной помощью преподавателя выставляется 0,5 баллов. За нерешенную задачу или решенную "под диктовку" баллы не выставляются. При наборе баллов свыше 4 далее баллы не увеличиваются. Вес мероприятия 0,2.	Зачтено: рейтинг за мероприятие обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг за мероприятие обучающегося за мероприятие менее 60 %.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
контрольные работы	задачи_контрольные.docx; задачи_зачет.docx
экзамен	Вопросы_экзамен.docx
защита отчетов по лабораторным работам	Вопросы_лабораторные.doc
зачет	mec2017 (1).pdf; Задачи по общей физике by Иродов И.Е. (z-lib.org).pdf
оценка преподавателем работы студента на практических занятиях	Задачи по общей физике by Иродов И.Е. (z-lib.org).pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики Т. 2 Термодинамика и молекулярная физика Учеб. пособие для физ. спец. вузов: В 5 т. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1990. - 591 с. ил.
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике Текст учеб. пособие для вузов И. Е. Иродов. - 13-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 416 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] Т. 2 Термодинамика и молекулярная физика в 5 т. В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, Д.

В. Сивухин, И. А. Яковлев; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М.: Физматлит: Лань, 2006. - 176 с. ил.

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*
Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Г.П. Пызин, В.Л.Ушаков, Т.Н. Хоменко МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко. Челябинск, Издательство ЮУрГУ. 2008

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Г.П. Пызин, В.Л.Ушаков, Т.Н. Хоменко МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко. Челябинск, Издательство ЮУрГУ. 2008

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 431 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66335 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/706 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сивухин, Д.В. Общий курс физики Том 2 Термодинамика и молекулярная физика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 544 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2316 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Казанцева, А. Б. Молекулярная физика. Задачи и решения : учебное пособие / А. Б. Казанцева. — Москва : МПГУ, 2014. — 240 с. — ISBN 978-5-4263-0146-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/70030
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дадашев, Р. Х. Термодинамика поверхностных явлений : монография / Р. Х. Дадашев ; под редакцией Х. Б. Хоконова. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-1017-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59545

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Компьютерное и мультимедийное оборудование
Лабораторные занятия	350 (3)	Блочные, перестраиваемые стенды для проведения лабораторных работ по механике, термодинамике и молекулярной физике