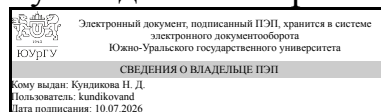


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



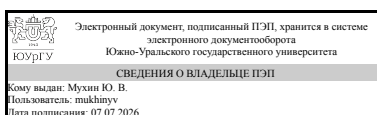
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.08 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

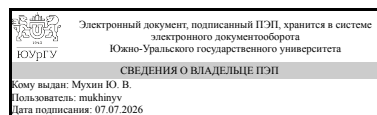
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н.



Ю. В. Мухин

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



Ю. В. Мухин

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
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: фундаментальные понятия, законы и теории по Термодинамике и молекулярной физике. Умеет: формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики. Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать новые знания по термодинамике и молекулярной физике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по макрофизике с их теоретическими данными.
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач термодинамики и молекулярной физики. Умеет: производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач термодинамики и молекулярной физики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы. Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных

	экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.07 Общая физика. Механика, 1.О.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.13 Математический анализ	1.О.10 Общая физика. Оптика, 1.О.14 Дифференциальные уравнения, 1.О.12 Общая физика. Макрофизика, 1.О.24 Квантовая механика, 1.О.11 Общая физика. Микрофизика, ФД.02 Физические методы исследования, 1.О.18 Основы теории вероятностей и стохастических процессов, 1.О.22 Теоретическая механика, ФД.03 Современный физический эксперимент, 1.О.25 Статистическая физика, 1.О.19 Уравнения математической физики, 1.О.23 Теория поля, 1.О.09 Общая физика. Электричество и магнетизм, 1.О.16 Теория функций комплексного переменного, 1.О.17 Вычислительная математика

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Математический анализ	Знает: основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке; основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора; Умеет: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; Имеет практический опыт: навыков владения предметного языка классического математического анализа, применяемого при

	построении теории пределов; навыков владения аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах, аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
1.О.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные понятия линейной алгебры: матрицы, системы линейных уравнений, линейные пространства, линейные операторы, и основные свойства этих понятий. Умеет: решать системы линейных уравнений, выполнять действия над матрицами и квадратичными формами. Имеет практический опыт: построения линейных моделей объектов и процессов в виде матричных соотношений, систем линейных уравнений, линейных пространств и линейных операторов
1.О.07 Общая физика. Механика	Знает: фундаментальные понятия, законы и теории механики; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие механики., теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач механики. Умеет: формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики., производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач механики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы. Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать новые знания по механике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по механике с их теоретическими данными., владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 144,5 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	252	252
Аудиторные занятия:	128	128
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	64
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	107,5	107,5
подготовка к контрольным работам и к экзамену	40	40
домашнее задание	45,5	45,5
подготовка к лабораторным работам	22	22
Консультации и промежуточная аттестация	16,5	16,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	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	6

		газа. Критическое состояние.	
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	Лабораторная работа №10 ИЗУЧЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ СТРУНЫ	2
2	1	Лабораторная работа №11 ИЗУЧЕНИЕ ЗВУКОВЫХ ВОЛН В ВОЗДУХЕ	4
3	1	Лабораторная работа №12 ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ	4
4	1	Лабораторная работа №14 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ	4
5	1	Доработка и пересдача лабораторных работ	2
6	1	Лабораторная работа №15 ИЗУЧЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА	4
7	1	Лабораторная работа №16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ ВОЗДУХА	4
8	1	Лабораторная работа №17 ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРОНОВ ПО СКОРОСТЯМ	4
9	1	Лабораторная работа №18 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ПСИХРОМЕТРА	2
10	1	Доработка и пересдача лабораторных работ	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к контрольным работам и к экзамену	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. - стр. 3-591 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. Часть 6, 416 стр. 292-334.	2	40
домашнее задание	Иродов, И. Е. Задачи по общей физике Текст учеб. пособие для вузов И. Е. Иродов. - 13-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. Часть 6, 416 стр. 292-334.	2	45,5
подготовка к лабораторным работам	В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Г.П. Пызин, В.Л. Ушаков, Т.Н.	2	22

	Хоменко МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко. Челябинск, Издательство ЮУрГУ. 2008		
--	---	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Тесты по лабораторным работам	1	5	В тестах всего 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. К тесту по лабораторным работам студент допускается только после сдачи отчёта по лабораторным работам. Проходной балл 3. Максимальный балл за тест - 5 баллов.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Отчеты по выполнению лабораторных работ	1	3	Проверка письменных отчётов по лабораторным работам. Студент должен сдать отчёт по лабораторной работе на проверку на следующем занятии и перед началом выполнения следующей работы. Работа считается зачтенной, если верно выполнены все методические указания, полностью заполнен бланк отчета, выводы согласуются с фундаментальными физическими законами, графики соответствуют результатам, погрешности находятся в пределах, указанных в методических указаниях. Если работа не зачтена, то она возвращается студенту на доработку, оценивается в 0 баллов. Отчет принимается только полностью выполненным. За каждый сданный отчёт 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 8 лабораторных работ в семестре. Максимальное число баллов - 3.	экзамен

3	2	Текущий контроль	Итоговое тестирование по лабораторным работам	16	10	Состоит из 10 вопросов по лабораторным работам. За правильный ответ на вопрос по лабораторным работам выставляется 1 балл, за неправильный - 0 баллов. Студент допускается к тесту только после сдачи всех отчётов по лабораторным работам и всех тестов по лабораторным работам. Вес 20, максимальное число баллов - 10.	экзамен
4	2	Текущий контроль	оценка преподавателем работы студента на практических занятиях	1	4	За работу в течение семестра на практических занятиях выставляется оценка.. 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. Максимум 4 балла.	экзамен
5	2	Текущий контроль	контрольная работа №1	1	10	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 преобразования и получен правильный числовой ответ. Максимум баллов - 10.	экзамен
6	2	Текущий контроль	контрольная работа №2	1	10	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 преобразования и получен правильный числовой ответ. Максимум баллов - 10.	экзамен
7	2	Текущий контроль	контрольная работа №3	1	10	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 преобразования и получен правильный числовой ответ. Максимум баллов - 10.	экзамен
8	2	Текущий контроль	Итоговая письменная работа	3	14	На итоговой письменной работе студент получает билет, содержащий 2 теоретических вопроса (от 0 до 4 баллов в зависимости от полноты раскрытия каждого вопроса), 2 задачи (по 3 балла каждая. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные	экзамен

						преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ.), 2 вопроса по ходу выполнения лабораторного практикума (вопросы по лабораторным работам, по 3 балла за каждый). 1 балл ставится, если студент написал некоторые правильные формулы, отвечающие правильному ответу или некоторые верные по содержанию выкладки, но недостаточные для полного раскрытия сути вопроса, 2 балла - если ответ верен по сути и достаточен по содержанию, но включает незначительные неточности, 3 балла - если получен полный и правильный ответ. Максимальное количество баллов по работе - 14.	
9	2	Промежуточная аттестация	экзамен	-	10	Экзамен, согласно положению о БРС, позволяет повысить рейтинг за курс и получить более высокую итоговую оценку. На экзамене студент получает билет, содержащий 1 теоретический вопрос (от 0 до 4 баллов в зависимости от полноты раскрытия вопроса) и 2 задачи (по 3 балла каждая). 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.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменно-устной форме. Сначала студент получает билет. На письменный ответ даётся 2 академических часа. После этого проводится устная часть экзамена, в ходе которой определяется степень владения студентом вопросами из билета. Прохождение этого вида промежуточной аттестации обязательно.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: фундаментальные понятия, законы и теории по Термодинамике и молекулярной физике.	+		+	+	+	+		+	+
ОПК-1	Умеет: формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу	+		+	+	+	+		+	+

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

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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