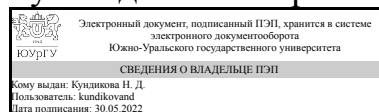


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



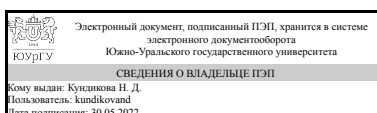
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.07 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

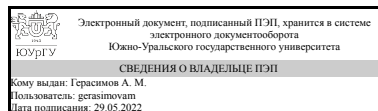
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
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
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.12 Математический анализ, 1.О.06 Общая физика. Механика, 1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	ФД.03 Современный физический эксперимент, 1.О.08 Общая физика. Электричество и магнетизм, 1.О.16 Вычислительная математика, 1.О.24 Статистическая физика, 1.О.09 Общая физика. Оптика, 1.О.22 Теория поля, 1.О.13 Дифференциальные уравнения, 1.О.18 Уравнения математической физики, 1.О.11 Общая физика. Макрофизика, 1.О.21 Теоретическая механика, 1.О.17 Основы теории вероятности и стохастических процессов, ФД.02 Физические методы исследования, 1.О.10 Общая физика. Микрофизика, 1.О.15 Теория функций комплексного переменного, 1.О.23 Квантовая механика

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

Дисциплина	Требования
1.О.06 Общая физика. Механика	Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач механики., фундаментальные понятия, законы и теории механики; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие механики. Умеет: 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., 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: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных

	<p>экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований., самостоятельно приобретать новые знания по механике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по механике с их теоретическими данными.</p>
<p>1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия</p>	<p>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</p>
<p>1.О.12 Математический анализ</p>	<p>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;</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 144,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	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>	107,25	107,25	
подготовка к зачету и экзамену	40	40	
подготовка к лабораторным работам	22	22	
домашнее задание	45,25	45.25	
Консультации и промежуточная аттестация	16,75	16,75	
Вид 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-Клайперона. 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	Изучение распределения Максвелла на механической модели. 1	2
2	1	Изучение распределения Максвелла на механической модели. 2	4
3	1	Изучение распределения термоэлектронов по скоростям. 1	4
4	1	Изучение распределения термоэлектронов 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к зачету и 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
подготовка к лабораторным работам	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	2	22
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	45,25

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	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	контрольные работы	1	20	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. В семестре 2 контрольных работы. Максимальный балл за каждую - 10 баллов. Всего баллов за контрольные работы - 20.	зачет
2	2	Текущий контроль	отчеты по выполнению лабораторных работ	0,5	30	Проверка письменных отчётов по лабораторным работам. Студент должен сдать отчёт по лабораторной работе на проверку на следующем занятии и перед началом выполнения следующей работы. Если работа не зачтена, то она возвращается студенту на доработку. 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 10 лабораторных работ в семестре. Максимальное число баллов - 30.	зачет
3	2	Промежуточная аттестация	зачет (письменная работа)	-	20	письменная аудиторная работа. Прохождение данного мероприятия обязательно. максимум 20 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	зачет

						правильный числовой ответ.	
4	2	Текущий контроль	контрольные работы	1	20	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. В семестре 2 контрольных работы. Максимальный балл за каждую - 10 баллов. Всего баллов за контрольные работы - 20.	экзамен
5	2	Текущий контроль	отчеты по выполнению лабораторных работ	0,5	30	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. 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. Максимальное число баллов - 30.	экзамен
6	2	Текущий контроль	оценка преподавателем работы студента на практических занятиях	0,2	4	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.	экзамен
7	2	Промежуточная аттестация	экзамен	-	10	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
зачет	Зачёт проводится при условии сдачи всех отчётов по лабораторным работам, сдачи всех контрольных работ, и прохождения зачетного тестирования. 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
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 общей физики.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать новые знания по термодинамике и молекулярной физике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по макрофизике с их теоретическими данными.	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач термодинамики и молекулярной физики.			+	+			+
ОПК-5	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.			+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований.			+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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.

2. Трофимова, Т. И. Курс физики с примерами решения задач [Текст] Т. 1 Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика учебник : в 2 т. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М.: КноРус, 2015

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.

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