

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра общей физики

Авторы-составители: **Колчанов Николай Викторович
Гаврилов Константин Алексеевич
Бабушкин Игорь Аркадьевич**

Рабочая программа дисциплины
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
Код УМК 68621

Утверждено
Протокол №9
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Молекулярная физика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем
направленность Безопасность открытых информационных систем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Молекулярная физика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность : Безопасность открытых информационных систем)

ОПК.15 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области

ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Специальность	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность: Безопасность открытых информационных систем)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Молекулярная физика. Первый семестр

Курс посвящен изучению фундаментальных физических законов, описывающих термодинамические системы в рамках статистического и феноменологического подходов. На основе базовых принципов о характере движения молекул газов раскрываются базовые характеристики явлений переноса.

Рассматриваются свойства жидкого агрегатного состояния, а также фазовые переходы жидкость-газ.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ

Агрегатные состояния вещества. Масса и размеры молекул. Взаимодействие молекул. Динамический, статистический, термодинамический методы описания систем из многих частиц. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Опытные газовые законы.

Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы

Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа. Количество теплоты. теплоемкость идеального газа C_v и C_p . Уравнение Майера. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатический и политропный процессы.

Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели

Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Теорема Карно. Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса. Энтропия.

Явления переноса в газах

Средняя длина свободного пробега молекул, ее зависимость от давления и температуры.

Теплопроводность газов. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Внутреннее трение в газах.

Уравнение силы внутреннего трения (закон Ньютона). Диффузия в газах. Уравнение диффузии (закон Фика).

Распределение Больцмана. Распределение Максвелла

Газ в силовом поле Земли. Барометрическая формула и следствия из нее. Распределение молекул в силовом поле (распределение Больцмана). Распределение молекул по скоростям (Максвелла).

Характерные скорости молекул.

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы

Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Критические параметры. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода.

Жидкости. Поверхностные явления

Поверхностная энергия молекул. Поверхностное натяжение. Жидкость на границе с другой жидкостью и твердым телом. Смачивание. Краевой угол. Давление под искривленной поверхностью жидкости, формула Лапласа. Капиллярные явления.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Сборник задач по общему курсу физики. в 5 кн..-Москва:ФИЗМАТЛИТ : Лань,2006.Кн.
- 2.Термодинамика и молекулярная физика/В. Л. Гинзбург [и др.] ; ред. Д. В. Сивухин.-2006.-176, ISBN 5-9221-0603-1
2. Ландау, Л. Д. Механика и молекулярная физика в курсе общей физики : учебное пособие / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лифшиц. — 5-е изд. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2017. — 399 с. — ISBN 978-5-91559-237-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/103490>
3. Сивухин Д. В.Общий курс физики.учебное пособие для физических специальностей вузов Т. 2.Термодинамика и молекулярная физика/Д. В. Сивухин.-5-е изд., испр..-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2006, ISBN 5-9221-0601-5.-544

Дополнительная:

1. Иродов И. Е. Физика макросистем. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 4-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 207 с. : ил. — ISBN 978-5-9963-0004-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://bibliotech.psu.ru/Reader/Book/8636>
2. Дубровский, В. Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. Г. Дубровский, Г. В. Харламов. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 184 с. — ISBN 978-5-7782-2686-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91733>
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике:учебное пособие/И. Е. Иродов.-Санкт-Петербург:Лань,2006, ISBN 5-8114-0319-4.-416.
4. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Нименский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 467 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04774-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454013>
5. Козырев, А. В. Термодинамика и молекулярная физика : учебное пособие / А. В. Козырев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 114 с. — ISBN 978-5-4332-0029-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13871>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://old.mephi.ru/students/vl/physics/#open2> физические демонстрации мифи

<http://genphys.phys.msu.ru/rus/lecdemo/MolPhys/index.html> Физические демонстрации - физический факультет МГУ

<https://yandex.ru/video/preview/?text=лекции%20по%20молекулярной%20физике%20и%20термодинамике%201%20курс&path=wizard&parent-reqid=1623918397610745-16734661990485597269-balancer-knoss-search-yp-sas> Семинары Овчинкина В.А. для 1 курса по термодинамике и молекулярной физике.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Молекулярная физика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Программное обеспечение:

- открытая операционная система "ALT Linux"
- открытая операционная система "Альт Образование 8.2"
- офисный пакет приложений "LibreOffice";
- приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов;
- программы демонстрации видео материалов;
- программы просмотра интернет контента.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия).

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной

доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Молекулярная физика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.15

Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области</p>	<p>Знает физические величины и законы молекулярной физики и термодинамики. Способен провести анализ параметров, характеризующих термодинамическое состояние системы. Владеет методами решения типовых задач.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает физические величины и законы молекулярной физики и термодинамики. Не способен провести анализ параметров, характеризующих термодинамическое состояние системы. Не владеет методами решения типовых задач.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Обладает частичными знаниями физических величин и законов молекулярной физики и термодинамики. Способен провести не полный анализ параметров, характеризующих термодинамическое состояние системы. Владеет методами решения некоторых типовых задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Обладает знаниями физических величин и законов молекулярной физики и термодинамики. Способен провести не анализ параметров, характеризующих термодинамическое состояние системы, но допускает не значительные ошибки. Владеет методами решения типовых задач, но при решении так же допускает не значительные ошибки.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает физические величины и законы молекулярной физики и термодинамики. Способен провести анализ параметров, характеризующих термодинамическое состояние системы. Владеет методами решения типовых задач.</p>
<p>ОПК.15.2 Применяет знания физических основ</p>	<p>Знает основы современных информационно-телекоммуникационных</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основ современных информационно-телекоммуникационных</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>технологий и может применить их для получения новых знаний в области молекулярной физики и термодинамики. Владеет современными поисковыми системами на основе информационно-телекоммуникационных технологий.</p>	<p>Неудовлетворител технологий и не может применить их для получения новых знаний в области молекулярной физики и термодинамики. Не владеет современными поисковыми системами на основе информационно-телекоммуникационных технологий.</p> <p>Удовлетворительн Частично владеет знаниями в области современных информационно-телекоммуникационных технологий и может применить их для получения новых знаний в области молекулярной физики и термодинамики. Не владеет системным подходом при работе с современными поисковыми системами на основе информационно-телекоммуникационных технологий.</p> <p>Хорошо Владеет знаниями в области современных информационно-телекоммуникационных технологий и может применить их для получения новых знаний в области молекулярной физики и термодинамики. Но не хватает системности при работе с современными поисковыми системами на основе информационно-телекоммуникационных технологий.</p> <p>Отлично Владеет знаниями в области современных информационно-телекоммуникационных технологий и может применить их для получения новых знаний в области молекулярной физики и термодинамики. Обладает системным подходом в работе с современными поисковыми системами на основе информационно-телекоммуникационных технологий.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области	Распределение Больцмана. Распределение Максвелла Письменное контрольное мероприятие	Решение задач по Молекулярной физике
ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы Итоговое контрольное мероприятие	Теория по молекулярной физике

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач	Жидкости. Поверхностные явления Защищаемое контрольное мероприятие	Лабораторные работы по Молекулярной физике
ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области		

Спецификация мероприятий текущего контроля

Распределение Больцмана. Распределение Максвелла

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Верно записаны все базовые физические законы, необходимые для решение задачи. При необходимости построен рисунок.	10
Получен верный ответ с указанием размерности физической величины. Проведен анализ ответа на поведение в предельных случаях. Построен график полученной зависимости.	10
Проведены необходимые преобразования выражений, введены допущения, которые требуются для решения задач.	10

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает определения основных физических величин, формулировки базовых физических законов.	6
Верно формулирует предпосылки для теоретического вывода физических зависимостей.	6
Способен проводить оценки физических величин, в том числе на основе метода анализа размерностей. Верно определяет размерности полученных физических величин.	6
Верно проводит интерпретацию полученных физических результатов. Способен качественно объяснять физические явления на основе базовых законов. Верно строит график	6

полученной физической зависимости.	
Корректно проводит преобразования выражений, интегрирование, дифференцирование, предельный переход, способен решать необходимые уравнения для получения искомой зависимости физической величины.	6

Жидкости. Поверхностные явления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Умение описать порядок выполнения лабораторной работы с описанием смысла выполненных операций.	5
Умение работать с приборами (установкой), понимать принципы работы приборов (установок)	5
Представление результатов работы в индивидуальной тетради	5
Вывод встречающихся в работе формул	5
Правильность построения графиков	5
Таблицы – правильность оформления	5
Описание исследуемого явления (закона) на физическом уровне	5
Правильность округления результатов, в т.ч., промежуточных	5