

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:57:04  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина ***Б1.О.15.02 Молекулярная физика***

обязательная часть

Направление

***03.03.02***  
код

***Физика***  
наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчик (составитель)  
***к.ф.-м.н., доцент***  
***Ягафарова З. А.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>7</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	10

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем	Обучающийся должен: разбираться в основных законах физики, границах применимости основных законов классической физики, системах физических величин, размерностях физических величин, истории развития и становления физики, ее современном состоянии.
	ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования	Обучающийся должен: - анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять её в доступном для других виде; - приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач.
	ОПК-1.3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся должен: разбираться в методологии исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	44
практических (семинарских)	
лабораторных	60
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	2

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
5.1	Понятие фазы.	4	0	0	4
1.1	Предмет молекулярной физики.	2	0	6	0
1.2	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов.	4	0	6	2
1.3	Явление переноса	4	0	6	4
<b>2</b>	<b>Основы термодинамики</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>8,8</b>
<b>1</b>	<b>Основы молекулярно-кинетической теории газов</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Реальные газы и жидкости</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Равновесие фаз и фазовые переходы</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
4.2	Тепловые свойства твердых тел:	4	0	10	4
4.1	Аморфные и кристаллические тела.	2	0	0	4
<b>4</b>	<b>Твердые тела</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
3.2	Свойства жидкого состояния.	4	0	6	4
3.1	Отступление реальных газов от	4	0	6	4

	законов идеального газа.				
2.3	Тепловые двигатели	6	0	0	4
5.2	Фазовая диаграмма	4	0	10	4
2.2	Законы термодинамики	4	0	10	2
2.1	Термодинамическая система.	2	0	0	2,8
	<b>Итого</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>38,8</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
5.1	Понятие фазы.	Понятие фазы. Фазовые переходы первого рода. Теплота фазового перехода.
1.1	Предмет молекулярной физики.	Предмет молекулярной физики. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Броуновское движение.
1.2	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов.	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газа. Идеальный газ. Молекулярно-кинетическое истолкование давления. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование температуры. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые законы. Барометрическая формула. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Распределение Максвелла-Больцмана.
1.3	Явление переноса	Распределение энергии молекул по степеням свободы. Эффективное сечение, средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Явление переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении.
<b>2</b>	<b>Основы термодинамики</b>	
<b>1</b>	<b>Основы молекулярно-кинетической теории газов</b>	
<b>3</b>	<b>Реальные газы и жидкости</b>	
<b>5</b>	<b>Равновесие фаз и фазовые переходы</b>	
4.2	Тепловые свойства твердых тел:	Тепловые свойства твердых тел: тепловое расширение, теплопроводность, теплоемкость. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.
4.1	Аморфные и кристаллические тела.	Аморфные и кристаллические тела. Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия кристаллов. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по виду кристаллических решеток и типу связей. Жидкие кристаллы: структура и свойства.
<b>4</b>	<b>Твердые тела</b>	
3.2	Свойства жидкого состояния.	Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.

		мачивание. Капиллярные явления. Растворы. Теплота растворения. Осмотическое давление. Закон Вант Гоффа.
3.1	Отступление реальных газов от законов идеального газа.	Отступление реальных газов от законов идеального газа. Межмолекулярное взаимодействие. Модель реального газа по Ван-дер-Ваальсу. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томпсона.
2.3	Тепловые двигатели	Неосуществимость вечных двигателей второго рода. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
5.2	Фазовая диаграмма	Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Уравнение Клапейрона- Клаузиуса. Тройная точка. Особенности фазовых превращений воды и их роль в природе. Влажность.
2.2	Законы термодинамики	Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Вывод уравнение адиабаты. Понятие о политропических процессах. Второе начало термодинамики.
2.1	Термодинамическая система.	Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.

#### Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.1	Предмет молекулярной физики.	Вводное занятие    Обработка результатов измерений. Абсолютная и относительная погрешность. «Изучение приборов для измерения температуры и давления» Лабораторная работа № 1 «Взвешивание на аналитических весах»
1.2	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов.	Лабораторная работа № 2 «Экспериментальное определение газовых постоянных» Лабораторная работа № 3    Лабораторная работа № 3 «Определение параметров молекул» Лабораторная работа № 4    Лабораторная работа № 4 «Опытная проверка закона Шарля» Лабораторная работа № 5    Лабораторная работа № 5 «Определение числа Авогадро»
1.3	Явление переноса	Лабораторная работа № 9 «Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха» Лабораторная работа № 10 «Измерение коэффициента

		диффузии паров в воздухе. Лабораторная работа № 12 «Определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным вискозиметром»
<b>2</b>	<b>Основы термодинамики</b>	
<b>1</b>	<b>Основы молекулярно-кинетической теории газов</b>	
<b>3</b>	<b>Реальные газы и жидкости</b>	
<b>5</b>	<b>Равновесие фаз и фазовые переходы</b>	
4.2	Тепловые свойства твердых тел:	Лабораторная работа № 15 «Изучение расширения твёрдых тел» Лабораторная работа № 16 «Изучение процесса кристаллизации»
<b>4</b>	<b>Твердые тела</b>	
3.2	Свойства жидкого состояния.	Лабораторная работа № 11 «Определение влажности воздуха» Лабораторная работа № 13 «Определение удельной теплоёмкости жидкости методом электрокалориметра» Лабораторная работа № 14 «Изучение явления поверхностного натяжения»
3.1	Отступление реальных газов от законов идеального газа.	Лабораторная работа № 17 «Определение коэффициента теплопроводности воздуха» Лабораторная работа № 18 «Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объёме методом Клемана-Дезорма на установке ФПТ1-6Н» Лабораторная работа № 19 «Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объёме резонансным методом»
5.2	Фазовая диаграмма	Лабораторная работа № 20 «Определение теплоёмкости твёрдых тел»
2.2	Законы термодинамики	Лабораторная работа № 6 «Определение отношения удельных теплоёмкостей для воздуха с использованием трубки Кундта» Лабораторная работа № 7 «Определение отношения удельных теплоёмкостей для воздуха методом Клемана-Дезорма» Лабораторная работа № 8 «Определение удельной и молярной теплоёмкостей воздуха при постоянном объёме»

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

	Тема	Общая трудоёмкость всего (в часах)
1.	Обработка результатов измерений. Абсолютная	2

	и относительная погрешность.	
2.	Изучение приборов для измерения температуры и давления	2
3.	Взвешивание на аналитических весах	1
4.	Экспериментальное определение газовых постоянных	2
5.	Определение параметров молекул	2
6.	Опытная проверка закона Шарля	2
7.	Определение числа Авогадро	1
8.	Определение отношения удельных теплоёмкостей для воздуха с использованием трубки Кундта	2
9.	Определение отношения удельных теплоёмкостей для воздуха методом Клемана-Дезорма	2
10.	Определение удельной и молярной теплоёмкостей воздуха при постоянном объёме	2
11.	Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха	1
12.	Измерение коэффициента диффузии паров в воздухе	2
13.	Определение влажности воздуха	2
14.	Определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным вискозиметром	1
15.	Определение удельной теплоёмкости жидкости методом электрокалориметра	2
16.	Изучение явления поверхностного натяжения	2
17.	Изучение расширения твёрдых тел	2
18.	Изучение процесса кристаллизации	2
19.	Определение коэффициента теплопроводности воздуха	2
20.	Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объёме методом Клемана-Дезорма на установке ФПТ1-бн	1
21.	Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объёме резонансным методом	2
22.	Определение теплоёмкости твёрдых тел	1.8
ИТОГО		38.8

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с чёткой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при выполнении лабораторных работ по молекулярной физике включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лабораторным работам;
- 2) получение допуска к выполнению лабораторной работы;
- 3) выполнение лабораторной работы;
- 4) обработка результатов измерений;
- 5) вычисление погрешностей;
- 6) оформление лабораторной работы;
- 7) подготовка к отчёту по контрольным вопросам;
- 8) самостоятельное изучение отдельных вопросов темы;
- 9) защита лабораторных работ.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лабораторным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Для реализации данных видов деятельности студенты самостоятельно прорабатывают литературу.

Учебно-методический материал, который поможет студенту организовать самостоятельное изучение тем дисциплины, приведено в пункте 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) и 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. —

- 436 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71760](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71760) — Загл. с экрана.(дата обращения 25.06.2021 г.)
2. Зисман, Г.А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2007. — 340 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=505](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=505) — Загл. с экрана. (дата обращения 25.06.2021 г.)
  3. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 471 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=416](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=416) — Загл. с экрана. (дата обращения 25.06.2021 г.)

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Физический практикум : Механика и молекулярная физика / Под ред. В.И.Ивероной; Сост. А.Г.Белянкин и др. — 2-е изд., перераб. — М. : Наука, 1967 .— 352с. : ил. — (В пер.) .— 85к.;50р. (8 экз.)
2. Савельев И.В.Курс общей физики : [в 3 т.] : учеб. пособие для студ. вузов. Т.1: Механика. Молекулярная физика .— 2-е изд., перераб. — 1982 .— 432с. : ил. — Предметный указатель:с.429-432.-(В пер.) .— 1р.;2000р.;5р. (22 экз.)
3. Фриш С.Э., Тиморева А.В.Курс общей физики : учеб. для гос. ун-тов. Т.1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны .— 10-е изд., испр. и доп. — 1961 .— 466с. : ил. — (В пер.) .— 1р. (12 экз.)
4. Ландау, Л.Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : учеб. пособие для вузов .— 2-е изд., испр. — М. : Наука, 1969 .— 399с. : ил. — (В пер.) .— 69к. (52 экз.)
5. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики : [в 2 т.] : учеб. пособие для подгот. отд-ний вузов.Т.1: Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. — 3-е изд., перераб. — 1981 .— 480с. : ил. — (В пер.) .— 1р.20к.; 55р. (7 экз.)
6. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики .— М. : Высш. шк., 2000 .— 352с. : ил. — ISBN 5-06-003688-X : 37р. (50 экз.)
7. Гершензон, Е.М. Молекулярная физика : учеб. пособие для студ. пед. вузов .— М. : Академия, 2000 .— 264,[1]с. : ил. — (В пер.) .— ISBN 5-7695-0323-8 : 44р.;15р.(11 экз.)
8. Лабораторный практикум по физике / Под. ред. А.С. Ахматова .— М. : Высш. шк., 1980 .— 360с. : ил. — (В пер.) .— 95к. (9 экз.)
9. Курс общей физики : учеб. для гос. ун-тов. Т.1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны .— 10-е изд., испр. и доп. — 1961 .— 466с. : ил. — (В пер.) .— 1р. Уродов В.И., Стрижнев В.С. Практикум по физике.— Минск: Высшэйшая школа, 1973.(12 экз.)

#### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---