

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:57:01  
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.14.02 Молекулярная физика.***

обязательная часть

Направление

***03.03.02***

***Физика***

код

наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

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

Разработчики (составители)

***к.ф.-м.н., доцент Ягафарова З. А.***

***-, старший преподаватель Курбангулов А. Р.***

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>8</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, размерности физических величин, историях развития и становления физики, ее современном состоянии.
	ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами 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 методологиях 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	36
практических (семинарских)	52
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	20

Формы контроля	Семестры
экзамен	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	
1.25	Механические и тепловые свойства кристаллов	1	0	0	1
1.26	Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Теплоёмкость кристаллов	1	0	0	1
1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	2	3	0	1
1.22	Капиллярные явления	1	2	0	1
<b>1</b>	<b>Основы МКТ</b>	<b>36</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	2	2	0	1
1.1	Введение	1	0	0	0
1.2	Температура и термодинамическое равновесие	1	2	0	1
1.11	Первое начало термодинамики	2	2	0	1
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	2	2	0	0
1.13	Политропический процесс	2	3	0	1
1.10	Термодинамическая система	1	2	0	1
1.14	Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно	2	2	0	1
1.16	Термодинамические функции	1	2	0	1

1.24	Аморфные и кристаллические тела	1	4	0	1
1.18	Критическое состояние вещества	1	2	0	1
1.19	Внутренняя энергия реального газа	1	2	0	1
1.20	Фазовые переходы	1	2	0	1
1.21	Поверхностное натяжение	1	4	0	1
1.9	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении	2	2	0	1
1.8	Явления переноса в газах	2	2	0	0
1.7	Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	1	2	0	1
1.3	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов	2	2	0	0
1.4	Законы идеальных газов	1	2	0	0
1.5	Барометрическая формула	2	2	0	0
1.6	Распределение Максвелла-Больцмана	1	2	0	1
1.23	Растворы. Осмотическое давление	1	2	0	1
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>20</b>

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.25	Механические и тепловые свойства кристаллов	Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация.
1.26	Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Теплоёмкость кристаллов	Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка. Теплоёмкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоёмкости твёрдых тел.
1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами.
1.22	Капиллярные явления	Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.
<b>1</b>	<b>Основы МКТ</b>	
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	Энтропия. Приведённая теплота. Закон возрастания энтропии. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
1.1	Введение	Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Масса атомов и молекул. Количество вещества. Термодинамический и статистический подход к изучению макроскопических систем.
1.2	Температура и термодинамическое равновесие	Температура и термодинамическое равновесие. Термоскоп и температурные точки. Абсолютная температура. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления.

		Измерение температуры. Виды термометров.
1.11	Первое начало термодинамики	Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопротессам.
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	Теплоёмкость. Уравнение Майера. Адиабатический процесс. Вывод уравнения адиабаты. Скорость звука в газе
1.13	Политропический процесс	Политропический процесс. Вывод уравнения политропы. Частные случаи политропического процесса.
1.10	Термодинамическая система	Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Квазистатические процессы.
1.14	Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно	Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.
1.16	Термодинамические функции	Возрастание энтропии при диффузии газов. Парадокс Гиббса. Термодинамические функции.
1.24	Аморфные и кристаллические тела	Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы.
1.18	Критическое состояние вещества	Непрерывность газообразного и жидкого состояний вещества. Свойства вещества в критическом состоянии. Определение критических параметров.
1.19	Внутренняя энергия реального газа	Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
1.20	Фазовые переходы	Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
1.21	Поверхностное натяжение	Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Краевые углы. Смачивание. Формула Лапласа.
1.9	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении, технический вакуум. Методы измерения низких давлений.
1.8	Явления переноса в газах	Диффузия. Закон Фика. Внутреннее трение. Формула Ньютона. Теплопроводность. Закон Фурье. Вывод коэффициентов диффузии, внутреннего трения и теплопроводности в стационарном случае.
1.7	Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	Явления переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Эффективное сечение.
1.3	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана.
1.4	Законы идеальных газов	Законы идеальных газов. Уравнение состояния и его следствия для бесконечно малых процессов. Макроскопические параметры

1.5	Барометрическая формула	Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Барометрическая формула. Атмосферы планет.
1.6	Распределение Максвелла-Больцмана	Распределение Максвелла-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе и их проявление.
1.23	Растворы. Осмотическое давление	Растворы. Осмотическое давление. Закон Рауля. Правило фаз. Диаграммы состояния бинарных смесей.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	Решение задач на тему Уравнение Ван-дер-Ваальса
1.22	Капиллярные явления	Решение задач на тему Капиллярные явления
<b>1</b>	<b>Основы МКТ</b>	
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	Решение задач на тему Энтропия
1.2	Температура и термодинамическое равновесие	Решение задач на основное уравнение МКТ
1.11	Первое начало термодинамики	Решение задач на тему Первое начало термодинамики
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	Решение задач на тему уравнение Майера, теплоёмкость
1.13	Политропический процесс	Решение задач на тему Политропический процесс
1.10	Термодинамическая система	Решение задач на тему Первое начало термодинамики
1.14	Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно	Решение задач на тему Второе начало термодинамики
1.16	Термодинамические функции	Решение задач на тему Термодинамические функции. Энтропия. Энтальпия
1.24	Аморфные и кристаллические тела	Решение задач на вычисление теплоёмкости кристаллов, закон Дюлонга и Пти
1.18	Критическое состояние вещества	Решение задач на тему Критическое состояние вещества
1.19	Внутренняя энергия реального газа	Решение задач на тему Внутренняя энергия реального газа
1.20	Фазовые переходы	Решение задач на тему Фазовые переходы
1.21	Поверхностное натяжение	Решение задач на тему Поверхностное натяжение
1.9	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении	Решение задач на тему Теплопроводность
1.8	Явления переноса в газах	Решение задач на тему Явления переноса в газах
1.7	Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	Решение задач на тему Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул
1.3	Основные представления молекулярно-кинетической теории	Решение задач на законы Дальтона, Клапейрона

	газов	
1.4	Законы идеальных газов	Решение задач на газовые законы
1.5	Барометрическая формула	Решение задач на тему Барометрическая формула
1.6	Распределение Максвелла-Больцмана	Решение задач на тему Распределение Максвелла-Больцмана
1.23	Растворы. Осмотическое давление	Решение задач на тему Осмотическое давление

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

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

	Тема	Общая трудоёмкость всего (в часах)
1.	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Температура и термодинамическое равновесие. Законы идеальных газов	2
2.	Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула	1
3.	Явления переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	1
4.	Первое начало термодинамики	2
5.	Теплоёмкость идеальных газов. Адиабатический процесс. Политропический процесс	2
6.	Второе начало термодинамики	1
7.	Тепловые машины. Цикл Карно	2
8.	Энтропия. Приведённая теплота	2
9.	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества	2
10.	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления	1
11.	Растворы. Осмотическое давление	2
12.	Аморфные и кристаллические тела. Механические и тепловые свойства кристаллов	2
Итого:		20

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 изучении курса молекулярной физики включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) выполнение домашних контрольных работ;

4) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, защите домашних контрольных работ и др.);

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным 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 практическим 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, указанную в списке литературы.

## **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. Кикоин А.К. Молекулярная физика. — СПб. : Лань., 2008. — 482 с. (100 экз. в библиотеке СФ БашГУ)
3. 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.)

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

1. 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.)
2. Трофимова Т.И. Курс физики. 11-е изд., стер. — М.: Высшая школа., 2006. —560 с. (50 экз.в библиотеке СФ БашГУ)
3. Физический практикум : Механика и молекулярная физика / Под ред. В.И.Ивероновой; Сост. А.Г.Белянкин и др. — 2-е изд.,перераб. — М. : Наука, 1967 .— 352с. : ил. — (В пер.) .— 85к.;50р. (8 экз.)
4. 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.)
5. Лабораторный практикум по физике / Под. ред. А.С. Ахматова .— М. : Высш. шк., 1980 .— 360с. : ил. — (В пер.) .— 95к. (9 экз.)
  6. 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.)
  7. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики .— М. : Высш. шк., 2000 .— 352с. : ил. — ISBN 5-06-003688-X : 37р. (50 экз.)
  8. 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.)
  9. Ландау, Л.Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : учеб. пособие для втузов .— 2-е изд., испр. — М. : Наука, 1969 .— 399с. : ил. — (В пер.) .— 69к. (52 экз.)

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

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