

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

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Молекулярная физика.

Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.12.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

03.03.02

Физика

код

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент

Ягафарова З. А.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
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	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (ОПК-1)

Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные законы физики, границы применимости основных законов классической физики, системы физических величин, размерности физических величин, историю развития и становления физики, ее современное состояние.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: - 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.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: - методологией исследования в области физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.
Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях,	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

достижениях и ограничениях естественных наук (ОПК-1)		(прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) .
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) .
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых естественнонаучных знаний, включая знаний о предмете и объектах изучения, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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)	50

другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	14

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	
1.26	Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Теплоёмкость кристаллов	2	2	0	0
1.25	Механические и тепловые свойства кристаллов	2	2	0	1
1.24	Аморфные и кристаллические тела	1	2	0	1
1.22	Капиллярные явления	2	2	0	1
1.13	Политропический процесс	2	2	0	1
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	2	2	0	1
1.11	Первое начало термодинамики	2	2	0	1
1.10	Термодинамическая система	1	2	0	0
1.9	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении	1	2	0	0
1.8	Явления переноса в газах	2	3	0	1
1.7	Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	2	2	0	0
1.6	Распределение Максвелла-Больцмана	2	2	0	1
1.23	Растворы. Осмотическое давление	2	2	0	0
1.5	Барометрическая формула	2	2	0	0
1.3	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов	1	2	0	0
1.2	Температура и термодинамическое равновесие	1	0	0	1
1.1	Введение	1	0	0	0
1.16	Термодинамические функции	2	2	0	0
1.18	Критическое состояние вещества	2	2	0	0
1.19	Внутренняя энергия реального газа	2	2	0	0
1.20	Фазовые переходы	1	2	0	0

1.21	Поверхностное натяжение	2	2	0	1
1.4	Законы идеальных газов	1	2	0	1
1.14	Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно	2	3	0	1
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	2	2	0	1
1	Основы МКТ	44	50	0	14
1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	2	2	0	1
	Итого	44	50	0	14

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.26	Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Теплоёмкость кристаллов	Решение задач на вычисление теплоёмкости кристаллов, закон Дюлонга и Пти
1.25	Механические и тепловые свойства кристаллов	Решение задач на тепловые свойства кристаллов
1.24	Аморфные и кристаллические тела	Решение задач на тему аморфные и кристаллические тела
1.22	Капиллярные явления	Решение задач на капиллярные явления
1.13	Политропический процесс	Решение задач на политропические процессы
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	Решение задач на вычисление теплоёмкости газов, на адиабатические процессы
1.11	Первое начало термодинамики	Решение задач на применение первого начала термодинамики
1.10	Термодинамическая система	Решение задач на тему термодинамическая система
1.9	Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении	Решение задач на теплопроводность и внутреннее трение
1.8	Явления переноса в газах	Решение задач на явления переноса в газах
1.7	Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул	Решение задач на среднюю длину и среднее время свободного пробега молекул
1.6	Распределение Максвелла-Больцмана	Решение задач на распределение Максвелла-Больцмана
1.23	Растворы. Осмотическое давление	Решение задач на осмотическое давление
1.5	Барометрическая формула	Решение задач на барометрическую формулу
1.3	Основные представления молекулярно-кинетической теории газов	Решение задач на основное уравнение МКТ
1.16	Термодинамические функции	Решение задач на вычисление энтропии
1.18	Критическое состояние вещества	Решение задач на критическое состояние вещества
1.19	Внутренняя энергия реального газа	Решение задач на вычисление

		внутренней энергии реального газа
1.20	Фазовые переходы	Решение задач на фазовые переходы
1.21	Поверхностное натяжение	Решение задач по поверхностному натяжению жидкостей
1.4	Законы идеальных газов	Решение задач на законы идеальных газов
1.14	Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно	Решение задач на применение второго начала термодинамики.
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	Решение задач на вычисление КПД тепловых машин и КПД цикла Карно
1	Основы МКТ	
1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	Решение задач на уравнение Ван-дер-Ваальса

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
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.
1.25	Механические и тепловые свойства кристаллов	Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация.
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.
1.22	Капиллярные явления	Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.
1.13	Политропический процесс	Политропический процесс. Вывод уравнения политропы. Частные случаи политропического процесса.
1.12	Теплоёмкость. Адиабатический процесс	Теплоёмкость. Уравнение Майера. Адиабатический процесс. Вывод уравнения адиабаты. Скорость звука в газе
1.11	Первое начало термодинамики	Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
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.
1.9	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	Явления переноса в газах. Средняя длина и среднее

	время свободного пробега молекул	время свободного пробега молекул. Эффективное сечение.
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.
1.5	Барометрическая формула	Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Барометрическая формула. Атмосферы планет.
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.
1.2	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.
1.1	Введение	Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Масса атомов и молекул. Количество вещества. Термодинамический и статистический подход к изучению макроскопических систем.
1.16	Термодинамические функции	Возрастание энтропии при диффузии газов. Парадокс Гиббса. Термодинамические функции.
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.
1.4	Законы идеальных газов	Законы идеальных газов. Уравнение состояния и его следствия для бесконечно малых процессов. Макроскопические параметры
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.
1.15	Энтропия. Приведённая теплота	Энтропия. Приведённая теплота. Закон возрастания энтропии. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
1	Основы МКТ	

1.17	Уравнение Ван-дер-Ваальса	Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами.
------	---------------------------	--

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	1
5.	Теплоёмкость идеальных газов. Адиабатический процесс. Политропический процесс	1
6.	Второе начало термодинамики	1
7.	Тепловые машины. Цикл Карно	1
8.	Энтропия. Приведённая теплота	1
9.	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества	1
10.	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления	1
11.	Растворы. Осмотическое давление	1
12.	Аморфные и кристаллические тела. Механические и тепловые свойства кристаллов	2
Итого:		14

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

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?p11_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?p11_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?p11_id=416 — Загл. с экрана. (дата обращения 25.06.2021 г.)

Дополнительная учебная литература:

1. 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.)
2. 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.)
3. 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.)
4. 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.)

5. 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: Вышэйшая школа, 1973.(12 экз.)
6. 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.)
7. Лабораторный практикум по физике / Под. ред. А.С. Ахматова .— М. : Высш. шк., 1980 .— 360с. : ил. — (В пер.) .— 95к. (9 экз.)
8. 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.)
9. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики .— М. : Высш. шк., 2000 .— 352с. : ил. — ISBN 5-06-003688-X : 37р. (50 экз.)

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

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