

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Термодинамика*

**Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.14.05**

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)

***д.т.н., профессор***

***Филиппов А. И.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
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
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</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>6</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>8</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	8

## 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 базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)

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 базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: - основные законы термодинамики, размерности физических величин в термодинамике, историю развития и становления термодинамики, ее современное состояние.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: - анализировать информацию по термодинамике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - применять общие законы физики для решения задач по термодинамике.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: - методологией исследования в области термодинамики, навыками решения задач по термодинамике
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: теоретические основы термодинамики и статистической физики; иметь представление о современном состоянии в термодинамике
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: формулировать и доказывать основные результаты термодинамики и статистической физики

	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами применения полученных знаний на практике.
--	---	--

## 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: Молекулярная физика, Атомная физика, Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 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	24
практических (семинарских)	24
другие формы контактной работы (ФКР)	3,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
курсовая работа	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР):	58
курсовая работа	

Формы контроля	Семестры
курсовая работа	7
экзамен	7

## 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

		<b>Лек</b>	<b>Пр/Сем</b>	<b>Лаб</b>	
1.7	Термодинамические потенциалы. Соотношения между производными термодинамических величин	2	2	0	5
1.8	Процесс Джоуля – Томсона	2	2	0	5
1.9	Магнитный метод получения сверхнизких температур	2	2	0	5
1.10	Общие условия термодинамического равновесия	2	2	0	5
1.6	Термодинамические свойства вещества в электрическом поле	2	2	0	5
1.1	Основные законы термодинамики и ее связь со статистической физикой	2	2	0	4
1.3	Термодинамические свойства идеального многоатомного газа	2	2	0	5
1.4	Классическая теплоемкость твердого тела газа	2	2	0	5
1.5	Термодинамические свойства реального	2	2	0	5
<b>1</b>	<b>Основные понятия статистической физики.</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>58</b>
1.11	Термодинамическая теория флуктуаций	2	2	0	5
1.2	Термодинамические свойства идеального одноатомного газа	2	2	0	4
1.12	Термодинамика неоднородных сплошных сред	2	2	0	5
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>58</b>

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

Курс лекционных занятий

<b>№</b>	<b>Наименование раздела / темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1.7	Термодинамические потенциалы. Соотношения между производными термодинамических величин	Термодинамические потенциалы. Соотношения между производными термодинамических величин
1.8	Процесс Джоуля – Томсона	Процесс Джоуля – Томсона
1.9	Магнитный метод получения сверхнизких температур	Магнитный метод получения сверхнизких температур
1.10	Общие условия термодинамического равновесия	Общие условия термодинамического равновесия
1.6	Термодинамические свойства вещества в электрическом поле	Термодинамические свойства вещества в электрическом поле
1.1	Основные законы термодинамики и ее связь со статистической физикой	Основные понятия статистической физики. Основные законы термодинамики и ее связь со статистической физикой
1.3	Термодинамические свойства идеального многоатомного газа	Термодинамические свойства идеального многоатомного газа
1.4	Классическая теплоемкость твердого тела газа	Классическая теплоемкость твердого тела газа
1.5	Термодинамические свойства	Термодинамические свойства вещества в

	реального	электрическом поле
<b>1</b>	<b>Основные понятия статистической физики.</b>	
1.11	Термодинамическая теория флуктуаций	Термодинамическая теория флуктуаций
1.2	Термодинамические свойства идеального одноатомного газа	Термодинамические свойства идеального одноатомного газа
1.12	Термодинамика неоднородных сплошных сред	Термодинамика неоднородных сплошных сред

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.7	Термодинамические потенциалы. Соотношения между производными термодинамических величин	Квазистатические процессы. Адиабатические, изотермические, изобарические, изохорические процессы. Инфинитезимальные процессы. Циклы.
1.8	Процесс Джоуля – Томсона	Теплота. Функции процесса и функции состояния. Первый закон термодинамики.
1.9	Магнитный метод получения сверхнизких температур	Термодинамические потенциалы.
1.10	Общие условия термодинамического равновесия	Условия термодинамического равновесия
1.6	Термодинамические свойства вещества в электрическом поле	Функции распределения Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна
1.1	Основные законы термодинамики и ее связь со статистической физикой	Распределение (конфигурация) полной энергии по подсистемам, вероятность распределения, наиболее вероятное (равновесное) распределение.
1.3	Термодинамические свойства идеального многоатомного газа	Энтропия и температура спиновой системы.
1.4	Классическая теплоемкость твердого тела газа	Большое каноническое и каноническое распределения (ансамбли)
1.5	Термодинамические свойства реального	Примеры приложений равновесных распределений.
<b>1</b>	<b>Основные понятия статистической физики.</b>	
1.11	Термодинамическая теория флуктуаций	Термодинамическая теория флуктуаций
1.2	Термодинамические свойства идеального одноатомного газа	Энтропия и температура, флуктуации
1.12	Термодинамика неоднородных сплошных сред	Термодинамика неоднородных сплошных сред

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

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с четкой 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 включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям и практическим занятиям;
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 4) подготовка к промежуточному и итоговому контролю знаний.

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.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент ознакомится с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала в сети.

По представленной дисциплине самостоятельная работа обучаемых предполагает выработку навыков практической работы по всем темам курса. Содержание лекций следует расширить изучением дополнительных вопросов:

1. Тепловое расширение твёрдых тел
2. Фононы
3. Термодинамические величины классической плазмы
4. Отрицательные температуры
5. Флуктуации в приборах
6. Флуктуации в идеальном газе
7. Критические индексы
8. Обобщённая восприимчивость
9. Баланс энтропии в однородном твёрдом теле, в котором имеется градиент температуры
10. Производство энтропии при химических реакциях
11. Обзор вариационных принципов термодинамики необратимых процессов
12. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов – работы И. Пригожина
13. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов – работы И. Бахаревой
14. Термомеханический и механокалорический эффекты
15. Пространственные диссипативные структуры. Ячейки Бенара.
16. Кинетическое уравнение для классических систем. Интеграл столкновений. Кинетическое уравнение в приближении времени релаксации. Электронный газ в постоянном электрическом поле.

17. Кинетическое уравнение Больцмана. Принцип детального равновесия.
18. Уравнения Власова для бесстолкновительной плазмы.
19. Теория броуновского движения. Уравнение Ланжевена. Приближение "белого шума". Диффузия броуновских частиц. Формула Эйнштейна для коэффициента диффузии.
20. Основное кинетическое уравнение (уравнение баланса).
21. H - теорема Больцмана.
22. Уравнения Блоха.
23. Дополнения и примечания. Цепочка уравнений Боголюбова для частичных функций распределения. Стадии неравновесных процессов. Законы сохранения и уравнения гидродинамики. Случайные марковские процессы. Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера - Планка

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

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики : учеб. пособие для физ. спец. вузов в 5-ти тт. / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., испр. и доп. — М.: Наука, Т. 2: Термодинамика и молекулярная физика .— 1990 .— 600 с. (49 экз.)
2. Козырев, А.В. Термодинамика и молекулярная физика: учебное пособие / А.В. Козырев. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 113 с. - ISBN 978-5-4332-0029-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208984>. (25.06.2021)
3. Елифанов, В.С. Термодинамика: практикум / В.С. Елифанов, А.М. Степанов; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир-МГАВТ, 2014. - 86 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429994>. (25.06.2021)

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

1. Биккулова, Н.Н. Решение задач повышенной трудности по механике: [сборник задач].— Уфа: Изд-во Башк. ун-та, 2013 .— 79с. (95 экз.)
2. Курс общей физики: [в 3 т.]: учебник. Т.1: Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны .— 12-е изд., стер. — 2007 .— 470с. (100 экз.)
3. Курс общей физики : [в 3 т.] : учеб. пособие для студ. вузов. Т.1: Механика. Молекулярная физика .— 10-е изд., стер. — 2008 .— 432с. (30 экз.)

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

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