

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Физика конденсированного состояния*

**Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.14.04**

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)

**старший преподаватель**

**Филиппов И. М.**

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

<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>5</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>5</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>6</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<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>10</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	10

## 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)
Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)

### 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 применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: структуру и свойства атомов, молекул, кристаллов; основные понятия, законы и теории всех разделов общей и теоретической физики, методы решения физических задач
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: решать поставленные физические задачи, оценивать границы применимости теории, ясно излагать и аргументировать собственную точку зрения; анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; современной терминологией и знаниями о свойствах различных сред
Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные уравнения математической физики и методы их решения, методы исследования свойств различных сред
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы, описывающие физико-химические процессы, теоретически объяснять рассматриваемые физические

		явлении; предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования; анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками определения электрофизических характеристик твердых тел методами теоретического анализа и экспериментального исследования; навыками установления связей между технологическими факторами и параметрами физических структур, элементов
Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: иметь представления о принципах строения конденсированных систем; понимать природу и особенности межатомных связей в кристаллических и аморфных твердых телах; знать особенности упругих свойств и связанные с ними процессы распространения упругих волн в кристаллах; современную теорию теплоемкости кристаллических проводников и диэлектриков; механические, электрические, магнитные свойства кристаллов
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ставить цели и задачи проведения эксперимента в физике конденсированных сред, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования; исследовать и прогнозировать свойства конденсированных сред при выполнении научно-исследовательской работы;

		приобретать новые знания по физике конденсированного состояния, используя современные информационные и коммуникационные технологии
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методологией исследования в области физики конденсированного состояния, навыками анализа физических закономерностей в физике конденсированного состояния, навыками экспериментальной работы при исследовании механических, электрических, магнитных свойств тел в конденсированном состоянии, методами интерпретации экспериментальных данных

## 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: Физика, Теоретическая физика, Теоретическая механика; механика сплошных сред.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 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	42
практических (семинарских)	40
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):	24
курсовая работа	

Формы контроля	Семестры
курсовая работа	6
экзамен	6

#### 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)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
1.4	Механические свойства твердых тел	4	6	0	2	
1.3	Несовершенства в кристаллах	4	4	0	2	
1.2	Кристаллическая структура	4	4	0	2	
<b>1</b>	<b>Физика конденсированного состояния</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	
1.1	Виды химической связи.	6	6	0	2	
1.5	Тепловые свойства твердых тел	6	6	0	4	
1.6	Зонная теория твердых тел	6	4	0	4	
1.7	Диффузия в твердых телах.	6	4	0	4	
1.8	Физика металлов	6	6	0	4	
	<b>Итого</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	

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

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.4	Механические свойства твердых тел	Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Теоретическая и реальная прочность кристалла. Хрупкая и временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.
1.3	Несовершенства в кристаллах	Точечные дефекты: вакансии, атомы внедрения и электронные дефекты. Образование точечных дефектов. Дислокации. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Источник дислокаций. Пластическая деформация.
1.2	Кристаллическая структура	Симметрия кристалла. Идеальный кристалл. Кристаллическая решетка. Кристаллическая структура. Типичные кристаллические структуры. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Определение структуры кристалла.
<b>1</b>	<b>Физика конденсированного состояния</b>	

1.1	Виды химической связи.	Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сила Ван-дер-Ваальса. Смешанные виды связи. Сопоставление различных видов связи. Основные типы твердых тел.
1.5	Тепловые свойства твердых тел	Тепловые колебания в твердых телах. Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний. Фононы. Теплоемкость твердого тела. Теплопроводность.
1.6	Зонная теория твердых тел	Энергетический уровень свободных электронов. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические полосы. Энергия Ферми Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Экспериментальное изучение зонной структуры.
1.7	Диффузия в твердых телах.	Особенности диффузии в кристаллах. Диффузия в сплавах типа твердых растворов внедрения. Диффузия за счет движения вакансий. Макроскопическая диффузия. Теплостойкость твердых тел.
1.8	Физика металлов	Некоторые особенности металлического состояния. Электропроводность металлов. Классическая теория свободных электронов. Электропроводность сплавов. Сплавы. Переходные металлы. Теплостойкость сплава. Взаимосвязь электронной структуры с механическими свойствами и теплостойкостью сплавов переходных металлов. Перспективы получения сплавов с высокими физико - механическими свойствами

#### Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.4	Механические свойства твердых тел	Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Теоретическая и реальная прочность кристалла. Хрупкая и временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.
1.3	Несовершенства в кристаллах	Точечные дефекты: вакансии, атомы внедрения и электронные дефекты. Образование точечных дефектов. Дислокации. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Источник дислокаций. Пластическая деформация.
1.2	Кристаллическая структура	Симметрия кристалла. Идеальный кристалл. Кристаллическая решетка. Кристаллическая структура. Типичные кристаллические структуры. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Определение структуры кристалла.
<b>1</b>	<b>Физика конденсированного состояния</b>	
1.1	Виды химической связи.	Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сила Ван-дер-Ваальса. Смешанные виды связи. Сопоставление различных видов связи. Основные типы твердых тел.
1.5	Тепловые свойства твердых тел	Тепловые колебания в твердых телах. Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний. Фононы. Теплоемкость твердого тела. Теплопроводность.

1.6	Зонная теория твердых тел	Энергетический уровень свободных электронов. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические полосы. Энергия Ферми Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Экспериментальное изучение зонной структуры.
1.7	Диффузия в твердых телах.	Особенности диффузии в кристаллах. Диффузия в сплавах типа твердых растворов внедрения. Диффузия за счет движения вакансий. Макроскопическая диффузия. Теплостойкость твердых тел.
1.8	Физика металлов	Некоторые особенности металлического состояния. Электропроводность металлов. Классическая теория свободных электронов. Электропроводность сплавов. Сплавы. Переходные металлы. Теплостойкость сплава. Взаимосвязь электронной структуры с механическими свойствами и теплостойкостью сплавов переходных металлов. Перспективы получения сплавов с высокими физико - механическими свойствами

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

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы

1. Общая характеристика строения атома; энергия атома и ее квантование; электронные оболочки и электронные конфигурации сложных атомов; атомные спектры; химические и физические свойства атома.
2. Химическая связь; энергия связи атомов; классификация связей; структура молекул; внутренняя энергия молекул; молекулярные спектры, свойства молекул.
3. Дефекты твердых тел: энергия образования и диффузия точечных дефектов; равновесная концентрация точечных дефектов; причины возникновения точечных дефектов; движение дислокаций; напряжения, связанные с дислокациями; энергия дислокаций; взаимодействие дислокаций между собой и с точечными дефектами; источники дислокаций
4. Механические свойства конденсированных сред: хрупкое разрушение
5. Динамика кристаллической решетки: колебания атомов трехмерной решетки.
6. Поляризация диэлектриков: связь между диэлектрической проницаемостью и поляризуемостью; частотная зависимость диэлектрической проницаемости
7. Оптические свойства конденсированных сред: спонтанное и индуцированное излучение; лазеры.
8. Магнитные свойства конденсированных сред»: магнитные свойства атомов; классификация магнетиков; антиферромагнетизм и ферромагнетизм; ферромагнитные домены

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 биофизика включает в себя следующие виды деятельности:

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

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

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика: учебник: в 2 ч. / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - 2-е изд., испр. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - Ч. 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества. - 232 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2506-9 (ч. 2). - ISBN 978-985-06-2507-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=460883>. (25.06.2021)
2. Павлов, П.В. Физика твердого тела: Учеб.для студ.вузов / П.В.Павлов,А.Ф.Хохлов .— 3-е изд.,стер. — М.: Высш. шк., 2000 .— 493с. (7 экз.)
3. Бушманов, Б.Н. Физика твёрдого тела: учеб. пособие студ. для втузов.— М.: Высш. шк., 1971 .— 224с. (14 экз.)

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

1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: Учеб.пособие для студ.вузов .— 4-е изд.,испр. — М.;СПб: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 .— 431с. (9 экз.)
2. Алтунин, К.К. Методы математической физики: учебное пособие / К.К. Алтунин. - 3-е изд. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 123 с. - ISBN 978-5-4475-0320-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240552>. (25.06.2021)
3. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2023>. (25.06.2021)

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

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