



ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №10 от «24» мая 2022 г.

Зав. кафедрой  / Шаяхметов У.Ф.

Согласовано:
Председатель УМК факультета

 / А.В. Баннова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Дисциплина вариативной части-Б1.В.01

Программа Бакалавриата

Направление подготовки (специальность)


22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Направленность (профиль) подготовки

Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>доцент, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Давлетшина А.Д.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022 г.
Уфа 2022

Составитель / составители: _____ *Дав* _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерной физики и физики материалов», протокол № 10 от «24» мая 2022г.

Заведующий кафедрой



_____ / Шаяхметов У.Ш.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций ¹¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Получение результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</i>	ПК-7. Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур	Б-ПК-7.1. Знает: методы и способы получения, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур;	Способность осуществлять контроль качества продукции и технической документации по производству наноструктурированных композиционных материалов
		Б-ПК-7.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы материаловедения и технологии материалов;	Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях Готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности

		<p>Б-ПК-7.3. Владеет: пониманием теоретических основ материаловедения и технологии материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач.</p>	<p>Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях Готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</p>
--	--	---	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре очной формы обучения, на 3 курсе в 6 семестре очно-заочной формы обучения, на 3 курсе в зимней сессии заочной формы обучения.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Высшая математика.

Физика.

Кристаллография

- Знание раздела физики " Физика конденсированного состояния " необходимо для изучения следующих курсов: теория тепло- и массопереноса; теория фазовых и структурных превращений; композиционные материалы.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-7 Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<p>ПК-7.1</p> <p>Знать:</p> <p>структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур;</p>	<p>Не знает</p> <p>структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур;</p>	<p>Знает структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур, но допускает грубые ошибки</p>	<p>Знает структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур, но допускает незначительные ошибки</p>	<p>Знает структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур;</p>
<p>ПК-7.2</p> <p>Уметь:</p> <p>применять основные законы и уравнения физики конденсированного состояния, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;</p>	<p>Не умеет</p> <p>применять основные законы и уравнения физики конденсированного состояния, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;</p>	<p>Умеет</p> <p>применять основные законы и уравнения физики конденсированного состояния, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности, но допускает грубые ошибки;</p>	<p>Умеет</p> <p>применять основные законы и уравнения физики конденсированного состояния, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности, но допускает незначительные ошибки;</p>	<p>Умеет</p> <p>применять основные законы и уравнения физики конденсированного состояния, методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;</p>

ПК-7.3 Владеть: методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Не владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности, но допускает грубые ошибки;	Владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности, но допускает незначительные ошибки;	Владеет методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;
---	--	---	---	---

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения <i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>	Оценочные средства
ПК-7 Знать структуру, физико-химические свойства, конструкцию и назначение наноматериалов и наноструктур	ПК-7.1 <i>Знать:</i> методы и способы получения, структуру, физико-химические свойства наноматериалов и наноструктур;	Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум
	ПК-7.2 <i>Уметь:</i>	Устный опрос Тестирование Контрольная работа

	применять методы и способы получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Коллоквиум
	<i>ПК-7.3</i> <i>Владеть:</i> методами и способами получения наноматериалов и наноструктур для решения задач инженерной деятельности;	Устный опрос Тестирование Контрольная работа Коллоквиум

4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Тематика вопросов для экзамена, для контрольных работ, устного опроса, коллоквиума

1. Силы связи. Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания.
2. Внутренняя структура твердых тел. Кристаллическая решетка. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле.
3. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Явление полиморфизма. несовершенства и дефект кристаллической решетки.
4. Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов.
5. Механическое двойникование. Теоретическая и реальная прочности кристаллов на сдвиг.
6. Понятие о дислокациях. Основные типы дислокации. Источники дислокаций. Упрочнение кристаллов. Хрупкая прочность твердых тел. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.
7. Элементы физической статистики. Способы описания состояния макроскопической системы (коллектива). невырожденные и вырожденные коллективы. Число состояний для микрочастиц.
8. Функция распределения для невырожденного газа. Распределение Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденная и невырожденная система.
9. Тепловые свойства твердых тел. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах.
10. Теплоемкость твердого тела. Теплоемкость электронного газа. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел.
11. Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристалле. Энергетический спектр электронов в кристалле.
12. Зависимость энергии электрона от волнового вектора. Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами.
13. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей в полупроводниках. Неравновесные носители.
14. Электропроводность твердых тел. Равновесное состояние электронного газа в проводнике в отсутствие электрического поля.
15. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника Закон Ома. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов.

16. Закон Видемана-Франца-Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры.
17. Электропроводность чистых металлов. Электропроводность металлических сплавов.
18. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.
19. Сверхпроводимость.
20. Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства твердых тел. Магнитные свойства атомов.
21. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферриты.
22. Работа выхода. Контакт двух металлов. Двойной электрический слой. Контактная разность потенциалов. Выпрямление на контакте двух металлов.
23. Контакт металл-полупроводник. Запорный и антизапорный слой. Выпрямление на контакте металл-полупроводник.
24. Контакт двух полупроводников. p-n переход. Выпрямление на p-n переходе. Полупроводниковый диод. Транзистор. Полупроводниковые фотоэлементы.
25. Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека, Пельтье, Томсона. Применение термоэлектрических явлений на практике.
26. Гальваномагнитные явления. Применение гальваномагнитных явлений на практике.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Каждый вопрос оценивается максимум до 15 баллов.

Пример экзаменационного билета по дисциплине «Физика конденсированного состояния»:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Физика конденсированного состояния»

Направление/Специальность 22.03.01 Материаловедение и технология материалов
Профиль/Программа/Специализация

1. Кристаллическая решетка. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле.
2. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.

Заведующий кафедрой _____ / Шаяхметов У.Ш./
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки для экзамена (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены не существенные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

-отлично - от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

-хорошо - от 60 до 79 баллов;

-удовлетворительно - от 45 до 59 баллов;

-неудовлетворительно - менее 45 баллов.

Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Пример контрольной работы

1. Точечные группы симметрии.

2. Полупроводники. Зонная структура полупроводников.

Критерии оценивания контрольных работ

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по 5-ти балльной системе.

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **3 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-2 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Тестовые задания содержат 25 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Пример тестовых заданий

h – постоянная Планка; ω – частота колебаний. Квант энергии колебаний кристаллической решетки определяется формулой:

А) $\varepsilon=h\omega$;

Б) $\varepsilon=h\omega/2$;

В) $\varepsilon=2h\omega$;

Г) $\varepsilon=3h\omega$.

Сколько значений может принимать магнитное квантовое число?

А) $2l+1$;

Б) $2l$;

В) $3l+1$;

Г) l+1.

Критерии оценки при тестировании:

0 баллов ставится на данный вопрос теста, если ответ не правильный.

1 балл ставится на данный вопрос теста, если ответ правильный.

Оценки приводятся в 15-ти балльную систему

Критерии оценивания при устном опросе и для коллоквиума

- 10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 8 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

-5-6 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 0-4 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 1977 г.-288 с.
2. Займан, Д. Принципы теории твердого тела / Д. Займан; под ред. Бонч-Бруевич; пер. с англ. П.Е. Зильберман, А.Г. Миронова, И.П. Звягина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Мир, 1974. – 469 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483413> – Текст: электронный.
3. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – Москва: Мир, 1978. – Т. 1. – 391 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483337>. – Текст: электронный.
4. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – Москва: Мир, 1979. – Т. 2. – 419 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483336>. – Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель; пер. с англ. А. Гусева. – Москва: Наука, 1978. – 788 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483361>. – Текст : электронный.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Б). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — <URL: <https://e.lanbook.com/book/73515>>.
2. Шевченко, О. Ю. Основы физики твердого тела / О. Ю. Шевченко. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. — 76 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — <URL: <https://e.lanbook.com/book/43443>>
3. Матухин, В. Л. Физика твердого тела: учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — <URL: <https://e.lanbook.com/book/262>>.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория 401	Лекции, семинарские занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Компьютерный класс 403	Компьютерное тестирование	Компьютеры, имеющие связь с системой контроля качества обучения.
Аудитория 401	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
учебная аудитория для проведения занятий	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор

<i>семинарского</i> аудитории № 401	<i>типа:</i>	
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Физика конденсированного состояния** на 5 семестр
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
Лекций	18
практических/ семинарских	36
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	72,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	52

Форма(ы) контроля:
 экзамен _____ 5 _____ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Силы связи. Внутренняя структура твердых тел. Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания. Кристаллическая решетка. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Явление полиморфизма. несовершенства и дефект кристаллической решетки.	2		4	7	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2] : гл.1, §1	[1] : §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Механическое двойникование. Теоретическая и	2		4	7	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	реальная прочности кристаллов на сдвиг.							
3.	Понятие о дислокациях. Основные типы дислокации. Источники дислокаций. Упрочнение кристаллов. Хрупкая прочность твердых тел. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.	1		2	7	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос
4.	Элементы физической статистики. Способы описания состояния макроскопической системы (коллектива). Невырожденные и вырожденные коллективы. Число состояний для микрочастиц. Функция распределения для невырожденного газа. Распределение Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденная и невырожденная система.	2		4	7	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Тепловые свойства твердых тел. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость твердого тела. Теплоемкость электронного газа. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел.	3		6	7	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу,	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	Модуль 2 Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристалле.	2		4	8,8	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	<p>Энергетический спектр электронов в кристалле. Зависимость энергии электрона от волнового вектора. Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей в полупроводниках. Неравновесные носители.</p>							
7.	<p>Электропроводность твердых тел. Равновесное состояние электронного газа в проводнике в отсутствие электрического поля. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов. Закон Видемана-Франца-Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность чистых металлов. Электропроводность металлических сплавов. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость.</p>	2		4	8	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

8.	Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства твердых тел. Магнитные свойства атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферриты.	1		2	7	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Работа выхода. Контакт двух металлов. Двойной электрический слой. Контактная разность потенциалов. Выпрямление на контакте двух металлов. Контакт металл-полупроводник. Запорный и антизапорный слой. Выпрямление на контакте металл-полупроводник. Контакт двух полупроводников. р-п переход. Выпрямление на р-п переходе. Полупроводниковый диод. Транзистор. Полупроводниковые фотоэлементы.	2		4	7	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Термоэлектрические и гальваномагнитные явления. Эффект Зеебека, Пельтье, Томсона. Применение термоэлектрических и гальваномагнитных явлений на практике.	1		2	7	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
Всего часов:		18		36	72,8			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Физика конденсированного состояния** на 6 семестр
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	69,2
Лекций	24
практических/ семинарских	44
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	58,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	52

Форма(ы) контроля:

экзамен _____ 6 _____ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Силы связи. Внутренняя структура твердых тел. Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания. Кристаллическая решетка. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Явление полиморфизма. Несовершенства и дефект кристаллической решетки.	3		5	6	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2] : гл.1, §1	[1] : §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Механическое двойникование. Теоретическая и	2		4	6	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	реальная прочности кристаллов на сдвиг.							
3.	Понятие о дислокациях. Основные типы дислокации. Источники дислокаций. Упрочнение кристаллов. Хрупкая прочность твердых тел. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.	2		4	6	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос
4.	Элементы физической статистики. Способы описания состояния макроскопической системы (коллектива). Невырожденные и вырожденные коллективы. Число состояний для микрочастиц. Функция распределения для невырожденного газа. Распределение Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденная и невырожденная система.	2		4	6	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Тепловые свойства твердых тел. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость твердого тела. Теплоемкость электронного газа. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел.	3		5	6	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу,	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	Модуль 2 Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристалле. Энергетический спектр	3		5	6	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	<p>электронов в кристалле. Зависимость энергии электрона от волнового вектора. Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей в полупроводниках. Неравновесные носители.</p>							
7.	<p>Электропроводность твердых тел. Равновесное состояние электронного газа в проводнике в отсутствие электрического поля. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов. Закон Видемана-Франца-Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность чистых металлов. Электропроводность металлических сплавов. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость.</p>	3		5	6	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

8.	Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства твердых тел. Магнитные свойства атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферриты.	2		4	6	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Работа выхода. Контакт двух металлов. Двойной электрический слой. Контактная разность потенциалов. Выпрямление на контакте двух металлов. Контакт металл-полупроводник. Запорный и антизапорный слой. Выпрямление на контакте металл-полупроводник. Контакт двух полупроводников. р-п переход. Выпрямление на р-п переходе. Полупроводниковый диод. Транзистор. Полупроводниковые фотоэлементы.	2		4	6	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Термоэлектрические и гальваномагнитные явления. Эффект Зеебека, Пельтье, Томсона. Применение термоэлектрических и гальваномагнитных явлений на практике.	2		4	4,8	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
Всего часов:		24		44	58,8			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Физика конденсированного состояния** на зимнюю сессию
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	23,2
Лекций	8
практических/ семинарских	14
Лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (РС)	104,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	52

Форма(ы) контроля:

экзамен зимняя сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Модуль 1 Силы связи. Внутренняя структура твердых тел. Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания. Кристаллическая решетка. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Явление полиморфизма. Несовершенства и дефект кристаллической решетки.	1		1	10,5	[1]: §1-5, 8, 9, 10 [2]: гл.1, §1	[1]: §6, 7, 12	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
2.	Механические свойства твердых тел. Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Механическое двойникование. Теоретическая и	1		2	10,5	[1]:§ 13, 14-16	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	реальная прочности кристаллов на сдвиг.							
3.	Понятие о дислокациях. Основные типы дислокации. Источники дислокаций. Упрочнение кристаллов. Хрупкая прочность твердых тел. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел.	1		1	10,5	[1]:§ 17-22	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос
4.	Элементы физической статистики. Способы описания состояния макроскопической системы (коллектива). Невырожденные и вырожденные коллективы. Число состояний для микрочастиц. Функция распределения для невырожденного газа. Распределение Бозе - Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденная и невырожденная система.	1		1	10,5	[1] : §23-28 [2]: гл. 4, § 5, 6	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
5.	Тепловые свойства твердых тел. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость твердого тела. Теплоемкость электронного газа. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел.	1		2	10,5	[1]:§ 30-36 [2] : гл. 2, § 1, 2, 7, 8	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу,	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
6.	Модуль 2 Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление	1		2	10,5	[1]:§ 37-44: [2] : гл. 4, § 1	[1]:§ 45, 46:	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	<p>электронов в кристалле. Энергетический спектр электронов в кристалле. Зависимость энергии электрона от волнового вектора. Эффективная масса электрона. Заполнение зон электронами. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Примесные полупроводники. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей в полупроводниках. Неравновесные носители.</p>							
7.	<p>Электропроводность твердых тел. Равновесное состояние электронного газа в проводнике в отсутствие электрического поля. Дрейф электронов под действием внешнего поля. Время релаксации и длина свободного пробега. Удельная электропроводность проводника. Электропроводность невырожденного и вырожденного газов. Закон Видемана-Франца-Лоренца. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Электропроводность чистых металлов. Электропроводность металлических сплавов.</p>	1		2	10,5	[1]:§ 47-52, 54-56	[1]:§ 57, 62	Устный опрос Контрольная работа Тестирование

	Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость.							
8.	Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства твердых тел. Магнитные свойства атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферриты.			1	10,5	[1]:§ 63-70	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
9.	Работа выхода. Контакт двух металлов. Двойной электрический слой. Контактная разность потенциалов. Выпрямление на контакте двух металлов. Контакт металл-полупроводник. Запорный и антизапорный слой. Выпрямление на контакте металл-полупроводник. Контакт двух полупроводников. р-п переход. Выпрямление на р-п переходе. Полупроводниковый диод. Транзистор. Полупроводниковые фотоэлементы.	1		1	10,5	[1]:§ 73-76	[1]:§ 77	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
10.	Термоэлектрические и гальваномагнитные явления. Эффект Зеебека, Пельтье, Томсона. Применение термоэлектрических и гальваномагнитных явлений на практике.			1	10,3	[1]:§ 79-83	Изучить лекционный материал, рекомендуемую литературу	Устный опрос Контрольная работа Тестирование
	Всего часов:	8		14	104,8			

Рейтинг – план дисциплины

Физика конденсированного состоянияспециальность 22.03.01 Материаловедение и технология материаловкурс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	15	1	0	15
Итого			35	
Модуль 2				
Текущий контроль				
Контрольная работа	10	1	0	10
Коллоквиум или устный опрос	10	1	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	15	1	0	15
Итого			35	
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
экзамен				30
ИТОГО за семестр по видам контроля:	Текущий контроль. Контрольная работа, коллоквиум или устный опрос – 40 баллов Всего по текущему контролю – 40 баллов (40% общей рейтинговой оценки) Рубежный контроль. тестировани – 30 баллов. Всего по рубежному контролю – 30 баллов			