

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
общей физики
протокол №б от «2» марта 2022 г.

Зав. кафедрой  /М.Х. Балапанов

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора физико-технического
института

 /И.Ф. Шарафуллин

«2» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Вариативная часть.

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль) подготовки
Физика конденсированного состояния

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик (составитель):



/ д.ф.м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики,
протокол № 6 от 2 марта 2022 г.

Зав.кафедрой



Балапанов М.Х.

Список документов и материалов

I.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (<i>с ориентацией на карты компетенций</i>)	3
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4	Фонд оценочных средств по дисциплине	5
	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	5
	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	8
	4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	9
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
	5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
	5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
	Приложение № 1	19

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ПК-1: Способность к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач физики конденсированного состояния

ПК-2: Способность формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках физики конденсированного состояния

ПК-3: Готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований, а также планировать и проводить экспериментальные исследования, а также анализировать экспериментальные данные

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Углубленные знания фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. Знания новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. Знания актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния	ПК-1 ПК-2	
Умения	1. Умения использовать знаний современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Умения работы с научной литературой	ПК-2	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния; 2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния; 3. Владение навыками работы с научной литературой	ПК-3	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «**Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества**» является вариативной дисциплиной по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**; направленность подготовки **Физика конденсированного состояния**.

Цель учебной дисциплины «Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества» состоит в углубленном изучении фундаментальных разделов физики конденсированного состояния, в ознакомлении с новейшими достижениями, современными проблемами и актуальными направлениями исследований в области

физики конденсированного состояния. Задачи курса предусматривают подготовку аспирантов к чтению и критическому анализу научной литературы, к постановке новых исследовательских задач по избранной тематике в области физики конденсированного состояния.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7-м семестре при очной форме обучения, в 6-м и 7 –м семестрах - при заочной форме обучения.

Для успешного усвоения курса аспиранту необходимы знания общих курсов физики, ряда разделов теоретической физики и физики конденсированного состояния.

Знание дисциплины «**Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества**» необходимо для освоения программ курса аспирантуры, для постановки задач научных исследований, подготовки и написания кандидатской диссертации.

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-1: Способность к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач физики конденсированного состояния

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	1. Углубленные знания фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. Знания новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. Знания актуальных направлений исследований по физике	Отсутствие знаний	Неполные знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных направлений исследований по физике конденсированного	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных	Сформированные систематические знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных

	конденсированного состояния		о состояния	направлений исследований по физике конденсированного состояния	направлений исследований по физике конденсированного состояния
--	-----------------------------	--	-------------	--	--

ПК-2: Способность формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках физики конденсированного состояния

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	1. Углубленные знания фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. Знания новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. Знания актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния	Отсутствие знаний	Неполные знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния	Сформированные систематические знания 1. фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния
Второй этап (уровень)	Уметь: 1. Использовать знания современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Работать с научной литературой	Отсутствие умений	Фрагментарные умения : 1. Использовать знания современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Работать с научной литературой	В целом сформированные, но некоторыми пробелами, умения : 1. Использовать знания современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Работать с научной литературой	Полностью сформированные умения: 1. Использовать знания современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Работать с научной литературой

ПК-3: Готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований, а также планировать и проводить экспериментальные исследования, а также анализировать экспериментальные данные

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Третий этап (уровень)	<p>Владеть:</p> <p>1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>3. Владения навыками работы с научной литературой</p>	<p>Не владеет следующими навыками</p> <p>1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>3. Владения навыками работы с научной литературой</p>	<p>В целом владеет следующими навыками, но допускает грубые ошибки</p> <p>1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>3. Владения навыками работы с научной литературой</p>	<p>В целом владеет следующими навыками, но допускает незначительные ошибки</p> <p>1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>3. Владения навыками работы с научной литературой</p>	<p>Владеет следующими навыками</p> <p>1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния;</p> <p>3. Владения навыками работы с научной литературой</p>

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Углубленные знания фундаментальных разделов физики конденсированного состояния; 2. Знания новейших достижений и современных проблем физики конденсированного состояния, 3. Знания актуальных направлений исследований по физике конденсированного состояния	ПК-1 ПК-2	Письменный опрос, собеседование, реферат, доклад
2-й этап Умения	1. Умения использовать знаний современных проблем физики для проведения самостоятельных научных исследований 2. Умения работы с научной литературой	ПК-2	Письменный опрос, собеседование, реферат, доклад
3-й этап Владеть навыками	1. Навыки проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния; 2. Навыки использования современных программно-аппаратных средств для проведения научных исследований в области физики конденсированного состояния; 3. Владения навыками работы с научной литературой	ПК-3	Письменный опрос, собеседование, реферат, доклад

Вопросы к экзамену

- 1.Сверхпроводимость. Современное состояние исследований сверхпроводимости. Механизмы сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости. Новых класс высокотемпературных сверхпроводников.
2. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.
3. Графен, структура, методы получения. Электронный транспорт в графене. Теплофизические и оптические свойства графена. Термоэлектрические и термомагнитные свойства графена. Двумерная графеновая электроника. Современное состояние исследований и перспективы. Магнитооптика графеновых слоев
4. Фуллерены. Открытие, структура, свойства и применение фуллеренов.
5. Углеродные нанотрубки. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок. Механические свойства углеродных наноструктур и материалов на их основе. Транспортные свойства углеродных нанотрубок. Нанотехнологические применения нанотрубок. Холодные полевые эмиттеры на основе углеродных нанотрубок. Сорбционные свойства углеродных наноструктур. Сорбции водорода углеродными наноструктурами. Создание наноструктур германия и кремния
6. Новые магнитные материалы. Гигантское магнитосопротивление. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Магнитокалорический эффект. Ферромагнетики с памятью формы, их функциональные свойства.Сверхбыстрый оптомагнетизм.
7. Современные достижения в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Применение наноразмерных структур в современной электронике. Молекулярный одноэлектронный транзистор. Квантовые компьютеры. Спинтроника. Развитие и перспективы спинтроники.
8. Быстрая ионная проводимость в твердых телах. Проблемы энергетики, приборостроения и суперионная проводимость. Современное состояние исследований и перспективы применения материалов с быстрой ионной проводимостью.

Образец экзаменационного билета:

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Физико-технический институт
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Физика конденсированного состояния»
Направление подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия
Направленность подготовки «Физика конденсированного состояния»

1. Фуллерены. Открытие, структура, свойства и применение фуллеренов.
2. Новые магнитные материалы. Гигантское магнитосопротивление. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Магнитокалорический эффект.

Утверждено на заседании кафедры _____ протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ Балапанов М.Х.

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

5 баллов (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на дополнительный вопрос.

4 балла (хорошо) выставляется аспиранту, если он ответил на все вопросы, однако допустил неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительный вопрос допущены небольшие неточности; дал развернутые ответы на два из трех вопроса из билета и ответил на дополнительный вопрос.

3 балла (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе вопросы билета им допущены 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.

2 балла (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если ответы на вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для письменного опроса и собеседования

1. Сверхпроводимость. Современное состояние исследований сверхпроводимости. Механизмы сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости. Новый класс высокотемпературных сверхпроводников.

2. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.

3. Графен, структура, методы получения. Электронный транспорт в графене. Теплофизические и оптические свойства графена. Термоэлектрические и термомагнитные свойства графена. Двумерная графеновая электроника. Современное состояние исследований и перспективы. Магнитооптика графеновых слоев

4. Фуллерены. Открытие, структура, свойства и применение фуллеренов.

5. Углеродные нанотрубки. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок. Механические свойства углеродных наноструктур и материалов на их основе. Транспортные свойства углеродных нанотрубок. Нанотехнологические применения нанотрубок. Холодные полевые эмиттеры на основе углеродных нанотрубок. Сорбционные свойства углеродных наноструктур. Сорбции водорода углеродными наноструктурами. Создание наноструктур германия и кремния

6. Новые магнитные материалы. Гигантское магнитосопротивление. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Магнитокалорический эффект. Ферромагнетики с памятью формы, их функциональные свойства.

Сверхбыстрый оптомагнетизм.

7. Современные достижения в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Применение наноразмерных структур в современной электронике. Молекулярный одноэлектронный транзистор.

Квантовые компьютеры. Спинтроника. Развитие и перспективы спинтроники.

8. Быстрая ионная проводимость в твердых телах. Проблемы энергетики, приборостроения и суперионная проводимость. Современное состояние исследований и перспективы применения материалов с быстрой ионной проводимостью.

Подготовка реферата.

Каждому аспиранту предоставляется возможность выбрать тему для написания реферата из списка, представленного ниже. В конце семестра аспирант должен представить преподавателю реферат и сделать доклад по теме реферата.

Реферат должен содержать следующие обязательные разделы:

- а) литературный обзор с оформленным списком источников;
- б) четкая постановка задачи или проблемы и пути ее решения;
- в) историю исследования;
- г) современное состояние проблемы.

По содержанию реферата должна быть

- а) подготовлена презентация для публичной защиты;
- б) подготовлены вопросы к аудитории по представленному материалу для выяснения усвоения основных положений доклада.

Темы рефератов

1. Сверхпроводимость, История открытия и современное состояние исследований.
2. Происхождение, развитие и перспективы спинтроники.
3. Работы советских и российских лауреатов Нобелевской премии по физике.
4. Современные тенденции развития физики термоэлектрических материалов.
5. Солнечная энергетика. Проблемы и перспективы развития. Материалы для преобразователей.
6. Выращивание монокристаллов для электроники. Достижения и перспективы развития.
7. Гигантское магнетосопротивление
8. Фотонные кристаллы.
9. Лазер на квантовых ямах.
10. Светодиоды на полупроводниковых наноструктурах.
11. Аморфные металлы.
12. Эффект памяти формы в металлах и сплавах.
13. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости
14. Быстрый ионный перенос в твердых телах. Проблемы и перспективы развития и применения.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

Сверхпроводимость

1. Гинзбург Л.И. О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось сделать, а что не удалось), а также о «физическом минимуме» на начало 21 века. Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2003 г. //Успехи физических наук. 2004. –Т.174. -№11. с.1240-1255.
2. Гинзбург Л.И. Сверхпроводимость: позавчера, вчера, сегодня, завтра. //Успехи физических наук. 2000. –Т.170. -№6. с.619-630.
3. Максимов Е.Г. Проблема высокотемпературной сверхпроводимости. Современное состояние. //Успехи физических наук. 2000. –Т.170. -№10. с.1031-1061.
4. В.И. Белявский, Ю.В. Копаев. Обобщенный взгляд на природу высокотемпературной сверхпроводимости.//Успехи физических наук. 2004. –Т.174. -№4. с.457-465.
5. Е.Г. Максимов. Высокотемпературная сверхпроводимость сегодня. //Успехи физических наук. 2004. –Т.174. -№9. с.1026-1027.
6. В.Л. Гинзбург. Несколько замечания об изучении сверхпроводимости //Успехи физических наук. 2005. –Т.175. -№2. с.187-190.
7. В.И. Белявский, Ю.В. Копаев. Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости.//Успехи физических наук. 2005. –Т.175. -№2. с.191-196.
8. Е.Г. Максимов, О.В. Долгов. О возможных механизмах высокотемпературной сверхпроводимости //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№9. с.983-988.
9. Е.Г. Максимов. Комнатная сверхпроводимость //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№2. с.175-179.
10. И. Божович. Эксперименты с атомарно гладкими тонкими пленками сверхпроводящих купратов: сильное электрон-фононное взаимодействие и другие сюрпризы //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№2. с.179-190.
11. Ю.В. Копаев, В.И. Белявский, В.В. Капаев. С купратным багажом к комнатотемпературной сверхпроводимости . //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№2. с.201-210.
12. В.З. Кресин Ю.Н. Овчинников. «Гигантское» усиление сверхпроводящего спаривания в металлических нанокластерах: сильное увеличение температуры перехода и возможность сверхпроводимости при комнатной температуре//Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№5. с.449-458.
13. Е.П. Красноперов. У истоков технической сверхпроводимости//Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№2. с.216-219.
14. М.Ю. Каган, В.А. Мицкан, М.М. Коровушкин. Аномальная сверхпроводимость и сверхтекучесть в фермионных системах с отталкиванием //Успехи физических наук. 2015. –Т.185. -№8. с.785-815
15. М.В. Садовский. Высокотемпературная сверхпроводимость в слоистых соединениях на основе железа //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№12. с.1243-1271
16. А.Л. Ивановский. Новые высокотемпературные сверхпроводники на основе оксиарсенидов редкоземельных и переходных металлов и родственных фаз: синтез, свойства и моделирование//Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№12. с.1273-1306
17. Ю.А. Изюмов. Новый класс высокотемпературных сверхпроводников в FeAs-системах//Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№12. с.1307-1334

18. А.В. Елецкий, Б.М. Смирнов. Фуллерены сверхпроводников в FeAs-системах//Успехи физических наук. 1993. –Т.163. -№2. с.33-60
19. В.И. Смирнов. Прецизионные рентгеноструктурные исследования монокристаллов ВТСП //Успехи физических наук. 1995. –Т.165. -№2. с.221-223
20. В.Л. Гинзбург. Сверхпроводимость и сверхтекучесть (что удалось и чего не удалось сделать) //Успехи физических наук. 1997. –Т.167. -№4. с.429-454
21. Я.С. Бобович. Сверхпроводимость купратов – взгляд на некоторые спектроскопические и структурно-химические аспекты проблемы //Успехи физических наук. 1997. –Т.167. -№9. с.973-999
22. М.В. Садовский. Высокотемпературная сверхпроводимость в монослоях FeSe //Успехи физических наук. 2016. –Т.186. -№10. с.1035-1057
23. М.И. Еремец, А.П. Дроздов. Высокотемпературные обычные сверхпроводники //Успехи физических наук. 2016. –Т.186. -№11. с.1257-1263

Наноструктуры и наноматериалы

24. Елецкий А.В. Углеродные нанотрубки и их эмиссионные свойства//Успехи физических наук. 2002. –Т.172. -№4. с.401-438.
25. В.М. Фридкин. Критический размер в сегнетоэлектрических наноструктурах.//Успехи физических наук. 2006. –Т.176. -№2. с.203-212.
26. Ю.С. Нечаев. О природе, кинетике и предельных значениях сорбции водорода углеродными наноструктурами.//Успехи физических наук. 2006. –Т.176. -№6. с.581-610.
27. А.А. Шкляев, М. Ичикава. Создание наноструктур германия и кремния с помощью зонда сканирующего туннельного микроскопа //Успехи физических наук. 2006. –Т.176. -№9. с.913-930.
28. А.В. Елецкий. Механические свойства углеродных наноструктур и материалов на их основе //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№3. с.233-274.
29. Л.А. Головань, В.Ю. Тимошенко, П.К. Кашкаров. Оптические свойства нанокompозитов на основе пористых систем //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№6. с.619-638.
30. Р.А. Андриевский. Водород в наноструктурах //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№7. с.721-735.
31. Ю.Е. Лозовик, А.М. Попов. Свойства и нанотехнологические применения нанотрубок //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№7. с.786-799.
32. Ю.Е. Лозовик, С.П. Меркулова, А.А. Соколик. Коллективные электронные явления в графене//Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№8. с.757-776.
33. С.В. Морозов, К.С. Новоселов, А.К. Гейм. Электронный транспорт в графене //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№2. с.776-780.
34. Л.А. Фальковский. Оптические свойства графена и полупроводников типа A_4B_6 //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№9. с.923-934.
35. А.В. Елецкий. Транспортные свойства углеродных нанотрубок //Успехи физических наук. 2009. –Т.179. -№3. с.225-242.
36. А.И. Воробьева. Электродные системы к углеродным нанотрубкам и методы их изготовления //Успехи физических наук. 2009. –Т.179. -№3. с.243-253.
37. Р.А. Андриевский, А.М. Глезер. Прочность наноструктур //Успехи физических наук. 2009. –Т.179. -№4. с.337-358.
38. А.И. Воробьева. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок //Успехи физических наук. 2010. –Т.180. -№3. с.265-288
39. А.В. Елецкий. Холодные полевые эмиттеры на основе углеродных нанотрубок//Успехи физических наук. 2010. –Т.180. -№9. с.897-930.
40. М.В. Алфимов. Люминесценция органических наноструктур типа «гость-хозяин» //Успехи физических наук. 2001. –Т.171. -№10. с.1072-1074.

41. А.В. Елецкий, И.М. Искандарова, А.А. Книжник, Д.Н. Красиков. Графен: методы получения и теплофизические свойства//Успехи физических наук. 2011. –Т.181. -№3. с.233-268.
42. Р.А. Андриевский. Металлические нано-и микростекла: новые подходы в наноструктурном материаловедении //Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№3. с.277-285.
43. Г.Н. Макаров. Применение лазеров в нанотехнологии: получение наночастиц и наноструктур методами лазерной абляции и лазерной нанолитографии //Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№7. с.673-718.
44. П.Б. Сорокин, Л.А. Чернозатонский. Полупроводниковые наноструктуры на основе графена //Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№2. с.113-132.
45. И.В. Антонова. Применение материалов на основе графена в 2Dпечатных технологиях //Успехи физических наук. 2017. –Т.187. -№2. с.220-234
46. А.В. Елецкий. Углеродные нанотрубки //Успехи физических наук. 1997. –Т.167. -№9. с.945-972
47. Р.Е. Смолин. Открывая фуллерены (Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 1998. –Т.168. -№3. с.323-330
48. В.И. Крауз, Ю.В. Мартыненко, Н.Ю. Свечников, В.П. Смирнов, В.Г. Станкевич, Л.Н. Химченко. Наноструктуры в установках управляемого термоядерного синтеза //Успехи физических наук. 2010. –Т.180. -№10. с.1055-1080
49. Г.А. Малыгин. Прочность и пластичность нанокристаллических материалов и наноразмерных кристаллов //Успехи физических наук. 2011. –Т.181. -№11. с.1029-1056
50. А.К. Гейм. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену (Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 2010. –Т.181. -№12. с.1284-11298
51. К.С. Новоселов. Графен: материалы Флатландии (Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 2011. –Т.181. -№12. с.1299-1311
52. Р.А. Андриевский. Наноструктуры в экстремальных условиях //Успехи физических наук. 2014. –Т.184. -№10. с.1018-1032
53. М.В. Харламова. Электронные свойства одностенных углеродных нанотрубок и их производных //Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№11. с.1146-1174
54. Б.М. Смирнов. Металлические наноструктуры: от кластеров к нанокатализу и сенсорам //Успехи физических наук. 2017. –Т.187. -№12. с.1329-1364
55. П.В. Ратников, А.П. Силин. Двумерная графеновая электроника: современное состояние и перспективы //Успехи физических наук. 2018. –Т.188. -№12. с.1249-1287
56. Е.Ф. Шека, Н.А. Попова, В.А. Попова. Физика и химия графена. Эмерджентность, магнетизм, механофизика и механохимия //Успехи физических наук. 2018. –Т.188. -№7. с.720-772
57. Р.Ф. Керл. Истоки открытия фуллеренов: эксперимент и гипотеза (Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 1998. –Т.168. -№3. с.331-342.
58. Е.Л. Ивченко. Спиновая физика в полупроводниковых наносистемах //Успехи физических наук. 2012. –Т.182. -№8. с.870-876.
59. А.В. Елецкий. Сорбционные свойства углеродных наноструктур//Успехи физических наук. 2004. –Т.174. -№11. с.1191-1231
60. А.В. Елецкий, Б.М. Смирнов. Фуллерены и структуры углерода //Успехи физических наук. 1995. –Т.165. -№9. с.977-1009
61. А.Е. Галашев, О.Р. Рахманова. Устойчивость графена и материалов на его основе при механических и термических воздействиях //Успехи физических наук. 2014. –Т.184. -№10. с.1045-1065
62. А.М. Глезер. Принципы создания многофункциональных конструкционных материалов нового поколения//Успехи физических наук. 2012. –Т.182. -№5. с.559-566.

63. Р.З. Бахтизин, Т. Хашицуме, Щ.Д. Вонг, Т. Сакурай. Сканирующая туннельная микроскопия фуллеренов на поверхности металлов и полупроводников //Успехи физических наук. 1997. –Т.167. -№3. с.289-307
64. А.А. Варламов, А.В. Каковин, И.А. Лукьянчук, С.Г. Шарапов. Аномальные термоэлектрические и термомагнитные свойства графена //Успехи физических наук. 2012. –Т.182. -№11. с.1229-1234

Гигантское магнитосопротивление, магнитные свойства

65. Васильев А.Н., Бучельников В.Д., Такаги Т., Ховайло В.В., Эстрин Э.И. Ферромагнетики с памятью формы//Успехи физических наук. 2003. –Т.173. -№6. с.577-608.
66. А.К. Звездин, А.П. Пятаков. Фазовые переходы и гигантский магнитоэлектрический эффект в мультиферроиках //Успехи физических наук. 2004. – Т.174. -№4. с.465-470.
67. С.С. Сосин, Л.А. Прозорова, А.И. Смирнов. Новые магнитные состояния в кристаллах //Успехи физических наук. 2005. –Т.175. -№1. с.92-99.
68. Е.А. Туров, В.В. Николаев. Новые физические явления в магнетиках, связанные с магнитоэлектрическим и антиферроэлектрическим взаимодействиями.//Успехи физических наук. 2005. –Т.175. -№2. с.457-473.
69. В.Д. Бучельников, А.Н. Васильев, В.В. Коледов, С.В. Таскаев, В.В. Ховайло, В.Г. Шавров. Магнитные сплавы с памятью формы: Фазовые переходы и функциональные свойства.//Успехи физических наук. 2006. –Т.176. -№8. с.900-906.
70. А.А. Катанин, В.Ю. Ирхин . Магнитный порядок и спиновые флуктуации в низкоразмерных системах //Успехи физических наук. 2007. –Т.177. -№6. с.639-662.
71. Н.В. Волков. Спинтроника: магнитные туннельные структуры на основе манганитов//Успехи физических наук. 2012. –Т.182. -№3. с.263-285.
72. В.Г. Песчанский. Гальваномагнитные явления в слоистых проводниках //Успехи физических наук. 2013. –Т.183. -№2. с.213-216.
73. Н.Г. Бебенин, Р.И. Зайнуллин, В.В. Устинов. Манганиты с колоссальным магнетосопротивлением //Успехи физических наук. 2018. –Т.188. -№8. с.801-820
74. П.А. Грюнберг. От спиновых волн к гигантскому магнитосопротивлению и далее//Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№12. с.1349-1358
75. В.В. Добровицкий, А.К. Звездин, А.Ф. Попков. Гигантское магнитосопротивление, спин-переориентационные переходы и макроскопические квантовые явления в магнитных наноструктурах //Успехи физических наук. 1996. –Т.166. -№4. с.439-447
76. Э.Л. Нагаев. Манганиты лантана и другие магнитные проводники с гигантским магнитосопротивлением //Успехи физических наук. 1996. –Т.166. -№8. с.833-858
77. Л.А. Фальковский. Магнитооптика графеновых слоев //Успехи физических наук. 2012. –Т.182. -№11. с.1223-1228
78. А.М. Калашникова, А.В. Кимель, Р.В. Писарев. Сверхбыстрый оптомагнетизм //Успехи физических наук. 2015. –Т.185. -№10. с.1065-1076

Нанозлектроника

79. К.А. Валиев. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления //Успехи физических наук. 2005. –Т.175. -№1. с.3-39.
80. Ю.В. Гуляев, П.Е. Зильберман, А.И. Панас, Э.М. Эпштейн.. Спинтроника: обменное переключение ферромагнитных металлических переходов при малой плотности тока //Успехи физических наук. 2009. –Т.179. -№4. с.359-368.
81. Ш. Накамура. История изобретения эффективных синих светодиодов на основе InGaN (нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 2016. –Т.186. -№5. с.524-536
82. А. Ферг. Происхождение, развитие и перспективы спинтроники //Успехи физических наук. 2008. –Т.178. -№12. с.1337-1348

83. А.А. Бухараев, А.К. Звездин, А.П. Пятаков, Ю.К. Фетисов. Стрейнтроника – новое направление микро- и наноэлектроники и науки о материалах //Успехи физических наук. 2018. –Т.188. -№12. с.1288-1330
84. К.А. Валиев. Квантовые компьютеры: можно ли их сделать «большими»? //Успехи физических наук. 1999. –Т.169. -№6. с.691-694
85. Е.С. Солдатов, В.В. Ханин, А.С. Трифонов, С.П. Губин, В.В. Колесов, Д.Е. Преснов, С.А. Ковенко, Г.Б. Хомутов, А.Н. Коротков. Молекулярный одноэлектронный транзистор, работающий при комнатной температуре //Успехи физических наук. 1998. –Т.168. -№2. с.217-219

Общие проблемы физики конденсированного состояния

86. Гинзбург Л.И. О некоторых успехах физики и астрономии за последние три года//Успехи физических наук. 2002. –Т.172. -№2. с.213-219.
87. Мухин К.Н., Сустанов А.Ф., Тихонов В.Н. К 100-летию Нобелевских премий (о работах российских лауреатов Нобелевской премии по физике) //Успехи физических наук. 2003. –Т.173. -№5. с.511-569.
88. И.Ф. Гинзбург. Нерешенные проблемы фундаментальной физики //Успехи физических наук. 2009. –Т.179. -№5. с.525-529.
89. В.Л. Гинзбург. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века) //Успехи физических наук. 1999. –Т.169. -№4. с.419-442
90. Х. Штермер. Дробный квантовый эффект Холла(Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 2000. –Т.170. -№3. с.304-319
91. В.Л. Гинзбург. «Физический минимум» - какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными в начале 21 века? //Успехи физических наук. 2007. с.346
92. Р.Б. Лафлин. Дробное квантование (Нобелевская лекция) //Успехи физических наук. 2000. –Т.170. -№3. с.292-303
93. В.Т. Долгополов. Целочисленный квантовый эффект Холла и сопряженные с ним явления //Успехи физических наук. 2014. –Т.184. -№2. с.113-136.

Дополнительная литература

Некоторые другие нерешенные проблемы физики конденсированного состояния

94. Дедков Г.В. Нантрибология: экспериментальные факты и теоретические модели. //Успехи физических наук. 2000. –Т.170. -№6. с.585-618.
95. А.Г. Забродский. Физика, микро- и нанотехнологии портативных топливных элементов.//Успехи физических наук. 2006. –Т.176. -№4. с.444-449.
96. В.М. Фридкин, Р.В. Гайнутдинов, С. Дюшарм. . Сегнетоэлектрические нанокристаллы и их переключение//Успехи физических наук. 2010. –Т.180. -№2. с.209-217.
97. А.В. Дмитриев, И.П. Звягин. Современные тенденции развития физики термоэлектрических материалов //Успехи физических наук. 2010. –Т.180. -№8. с.821-838.
98. В.М. Фридкин, С Дюшарм. Сегнетоэлектричество в наноразмерной области //Успехи физических наук. 2014. –Т.184. -№6. с.645-651.
99. Р.А. Хмельницкий. Перспективы выращивания монокристаллического алмаза большого размера //Успехи физических наук. 2015. –Т.185. -№2. с.143-159.
100. Г.Ф. Новиков, М.В. Гапанович. Солнечные преобразователи третьего поколения на основе Cu-In-Ga-(S,Se) //Успехи физических наук. 2017. –Т.187. -№2. с.173-191
101. Иванов-Шиц А.К., Муринов И.В. Ионика твердого тела. Том 1 — Санкт-Петербург, 2000. — 616 с

в) перечень основных профессиональных и реферативных журналов по профилю дисциплины

1. Научный журнал «Успехи физических наук» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <https://ufn.ru/>
2. Научный журнал «Физика твердого тела» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/1>
3. Научный журнал «Физика и техника полупроводников» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/2>
4. Научный журнал «Журнал технической физики» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/3>
5. Международный открытый электронный архив научных статей <http://arxiv.org/>
6. Полнотекстовая база диссертаций «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки». Доступ возможен с компьютеров библиотеки БашГУ по ссылке <https://dvs.rsl.ru>

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

1. <http://www.nobel.se/physics/laureats> - Нобелевские лауреаты: о них, их доклады (на английском, открытый доступ).
2. <http://nobelprize.org> - Сайт Нобелевского комитета (популярные сведения, на английском, открытый доступ).
3. <http://www.ufn.ru/russian/> - журнал «Успехи Физических Наук» (УФН) - открытый доступ, рубрики «Новости», «Физика наших дней», «Методические заметки» написаны в популярной форме.
4. <http://www.aip.org/pnu/> - электронный еженедельник научных новостей *Physics News Update* – на английском, открытый доступ.
5. <http://journal.issep.rssi.ru> - Соросовский образовательный журнал (открытый доступ)
6. <http://www.nkj.ru/> - журнал «Наука и жизнь» (открытый доступ).
7. <http://znanie-sila.ru/> - журнал «Знание-сила» (открытый доступ номеров, вышедших более 12 месяцев назад).
8. <http://www.inauka.ru/> - научно-популярная газета «Известия науки» (открытый доступ).
9. <http://www.science.ru/> - сайт «Наука в России» (открытый доступ).
10. <http://www.aip.org/pt/> - журнал «Physics Today» (на английском, открытый доступ).
11. <http://ru.arxiv.org/> - основной международный архив физических статей в форме электронных препринтов (e-print archive) для профессионалов (на английском, открытый доступ). Популярные и методические рубрики: Physics Education, Physics and Society, Popular Physics.
12. <http://www.maik.rssi.ru/rusindex.htm> - База данных по русским научным журналам.
15. <http://www.iop.org> - База данных по международным журналам группы IOP.
16. <http://www.sciencedirect.com/science/journals> - База данных по международным журналам группы Science Direct.
17. <http://scitation.aip.org/> - База данных по американским (и международным) журналам группы AIP.

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 318	Лекции, практические занятия	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.
Читальный зал №2 (физмат корпус, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества

на 7 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических/ семинарских	4
лабораторных	
контроль самостоятельной работы (КСР) ФКР	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	100
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

экзамен __7__ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая обучаемым (номера списка) из	Задания по самостоятельной работе обучаемых	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕ М	СР			
1	2	3	5	6			
1.	Сверхпроводимость. Современное состояние исследований сверхпроводимости. Механизмы сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости. Новых класс высокотемпературных сверхпроводников. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.	1	-	15	[1-23]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
2.	Графен, структура, методы получения. Электронный транспорт в графене. Теплофизические и оптические свойства графена. Термоэлектрические и термомагнитные свойства графена. Двумерная графеновая электроника. Современное состояние исследований и перспективы. Магнитооптика графеновых слоев	1	1	15	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
3.	Фуллерены. Открытие, структура, свойства и применение фуллеренов.	-	-	10	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
4.	Углеродные нанотрубки. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок. Механические свойства углеродных наноструктур и материалов на их основе. Транспортные свойства углеродных нанотрубок. Нанотехнологические применения нанотрубок. Холодные полевые эмиттеры на основе углеродных нанотрубок. Сорбционные свойства углеродных наноструктур. Сорбции	-	1	15	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад

	водорода углеродными наноструктурами. Создание наноструктур германия и кремния						
5.	Новые магнитные материалы. Гигантское магнетосопротивление. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Магнитокалорический эффект. Ферромагнетики с памятью формы, их функциональные свойства. Сверхбыстрый оптомагнетизм.	-	1	15	[65-78]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
6.	Современные достижения в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Применение наноразмерных структур в современной электронике. Молекулярный одноэлектронный транзистор. Квантовые компьютеры. Спинтроника. Развитие и перспективы спинтроники.	-	1	15	[79-85]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
7.	Быстрая ионная проводимость в твердых телах. Проблемы энергетики, приборостроения и суперионная проводимость. Современное состояние исследований и перспективы применения материалов с быстрой ионной проводимостью.	-	-	15	[101]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
	Всего часов:	2	4	100			

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества

на 6, 7 семестр

(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических/ семинарских	4
лабораторных	
контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	125
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:

экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая обучаемым (номера списка)	Задания по самостоятельной работе обучающихся	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	5	6			
1.	Сверхпроводимость. Современное состояние исследований сверхпроводимости. Механизмы сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость. Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости. Новых класс высокотемпературных сверхпроводников. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.	1	-	20	[1-23]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
2.	Графен, структура, методы получения. Электронный транспорт в графене. Теплофизические и оптические свойства графена. Термоэлектрические и термомагнитные свойства графена. Двумерная графеновая электроника. Современное состояние исследований и перспективы. Магнитооптика графеновых слоев	1	-	18	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
3.	Фуллерены. Открытие, структура, свойства и применение фуллеренов.	-	-	18	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
4.	Углеродные нанотрубки. Аппаратура и методы исследования углеродных нанотрубок. Механические свойства углеродных наноструктур и материалов на их основе. Транспортные свойства углеродных нанотрубок.	-	-	20	[24-64]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад

	Нанотехнологические применения нанотрубок. Холодные полевые эмиттеры на основе углеродных нанотрубок. Сорбционные свойства углеродных наноструктур. Сорбции водорода углеродными наноструктурами. Создание наноструктур германия и кремния						
5.	Новые магнитные материалы. Гигантское магнитосопротивление. Материалы с колоссальным магнетосопротивлением. Магнитокалорический эффект. Ферромагнетики с памятью формы, их функциональные свойства. Сверхбыстрый оптомагнетизм.	-	1	18	[65-78]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
6.	Современные достижения в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Применение наноразмерных структур в современной электронике. Молекулярный одноэлектронный транзистор. Квантовые компьютеры. Спинтроника. Развитие и перспективы спинтроники.	-	1	20	[79-85]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
7.	Быстрая ионная проводимость в твердых телах. Проблемы энергетики, приборостроения и суперионная проводимость. Современное состояние исследований и перспективы применения материалов с быстрой ионной проводимостью.	-	-	20	[101]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, доклад
	Всего часов:	2	4	134			

