

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**Физико-технический институт**

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 7 от «23» мая 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Балапанов М.Х



Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



/ Балапанов М.Х

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина \_ «Современные экспериментальные методы ФКС» (наименование  
дисциплины)

\_\_\_\_\_ «Б.1.8.ДВ9. Дисциплины по выбору» \_\_\_\_\_  
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 «Физика»,

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

Физика конденсированного состояния вещества

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Магистр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) д.ф.-м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф. (должность, ученая степень, ученое звание)
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------



/ Альмухаметов Р.Ф \_

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2019 г.  
Уфа 2019 г.

## Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы <i>(с ориентацией на карты компетенций)</i>	3
2.	Цели и 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. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	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	16

## 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:

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-4);

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1 знание основных методов исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2 знание устройства и физических принципов работы современного научного оборудования;	ОК-1	
Умения	1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел;	ПК-4	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента.	ПК-2	

## 2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Современные экспериментальные методы ФКС» входит в раздел «Б.1.8.ДВ9. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки ВО 03.04.02 ФИЗИКА»

Цель дисциплины состоит в формировании комплекса базовых знаний и представлений об основных современных методах исследований структуры и физических свойств твердых тел, о методах обработки полученной информации. Цель предусматривает подготовку студентов к чтению научной и технической литературы, к проведению научно-исследовательской работы, к чтению лекционных курсов, к работе в заводских лабораториях и ОКБ а также приобретение ими навыков работы с современным физическим оборудованием.

Для освоения данной дисциплины студенту необходимо освоить предварительно следующие дисциплины: курс общей и теоретической физики, спецкурсы по физике твердого тела (физика твердого тела, кристаллография, рентгеноструктурный анализ, физика металлов и сплавов, физика полупроводников), высшую математику.

### 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

способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

Этапы формирования компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)	
<b>Знать:</b> 1. знание основных методов исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2. знание устройства и физических принципов работы современного научного оборудования	<b>Частично знает</b> 1. основные методы исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2. устройство и физических принципов работы современного научного оборудования	<b>В целом знает</b> 1. основные методы исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2. устройство и физических принципов работы современного научного оборудования, <b>но допускает значительные ошибки.</b>	<b>Знает</b> 1. основные методы исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2. устройство и физических принципов работы современного научного оборудования, <b>но допускает незначительные ошибки.</b>	<b>Знает</b> 1. основные методы исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2. устройство и физических принципов работы современного научного оборудования	письменные работы по теоретическому материалу; аудиторные и домашние задания по практическим занятиям (решение задач); собеседование

Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

Этапы формирования компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)	
<b>Уметь:</b> 1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел;	<b>Не умеет</b> 1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел;	<b>Умеет</b> 1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел, но допускает значительные ошибки	<b>Умеет</b> 1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел, но допускает незначительные ошибки	<b>Умеет</b> 1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел;	проведение контрольных работ по решению задач; коллоквиум
<b>Владеть:</b> навыки работы научно-технической литературой по структурному и	<b>Не владеет</b> навыками работы научно-технической	<b>Владеет</b> навыками работы научно-технической литературой по	<b>Владеет</b> навыками работы научно-технической литературой по	<b>Владеет</b> в полной мере навыками работы научно-технической	экзамен

фазовому анализу в предстоящей области профессиональной деятельности	литературой по структурному и фазовому анализу в предстоящей области профессиональной деятельности.	структурному и фазовому анализу в предстоящей области профессиональной деятельности, но допускает значительные ошибки	структурному и фазовому анализу в предстоящей области профессиональной деятельности, но допускает незначительные ошибки	литературой по структурному и фазовому анализу в предстоящей области профессиональной деятельности.	
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-4);

Этапы формирования компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)	
<b>Владеть:</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента.	<b>Не владеет</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента.	<b>Владеет</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента, но допускает значительные ошибки.	<b>Владеет</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. навыки проведения физического эксперимента., но допускает незначительные ошибки	<b>Владеет</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента.	экзамен

**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 знание основных методов исследования структуры и физических свойств твердых тел. 2 знание устройства и физических принципов работы современного научного оборудования;	ОК-1	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы собеседование
2-й этап Умения	1. читать и понимать научно-техническую литературу по физическим методам исследований в предстоящей области профессиональной деятельности; 2. обоснованно выбирать методику исследований и оборудование 3. проводить исследования основных характеристик твердых тел;	ПК-4	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы
3-й этап Владеть навыками	1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2. владение методами физического исследования; 3. формирование навыков проведения физического эксперимента.	ПК-2	экзамен

### КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа представляет собой аналитический обзор литературы по заданной теме. Требования к курсовой работе: общий объем до 25 стр. формата А4, шрифт 14 пт., 1.5 интервала. Содержание работы должно соответствовать теме и поставленному заданию.

#### Примерное задание на курсовую работу:

1. Осуществить поиск современной литературы по заданной теме.
2. Выполнить описание научных и технических достижений в развитии данного метода исследований, придерживаясь исторической последовательности.
3. Описать практическое применение изучаемого метода исследований, включая методику подготовки образцов, проведения измерений и интерпретацию результатов.
4. Оценить актуальность данного метода в наши дни и описать современные тренды решения подобных задач физики конденсированного состояния другими методами и средствами.

#### Примерные темы курсовых работ:

1. Протонный магнитный резонанс и применение на практике.
2. Магнитно-резонансная томография (МРТ).
3. Определение размеров областей когерентного рассеяния и микро искажений кристаллической решетки рентгеновским методом.
4. Ближнепольная оптическая микроскопия.
5. Качественный и количественный фазовый анализ.
6. Изучение текстуры материалов рентгеновским методом.

7. Определение размеров областей когерентного рассеяния и искажений кристаллической решетки рентгеновским методом.
8. Устройство и принцип работы электронного микроскопа.
9. Устройство и принцип работы автоионного микроскопа.
10. Исследование магнитной сверхтонкой структуры мессбауэровским методом.

### Критерии оценивания курсовых работ:

Оцениваемый показатель	0 баллов	1 балл	2 балла
1. Соответствие содержания работы заданной теме	Тема не соответствует заданию	Часть материала не соответствует заданной теме	Материал полностью соответствует заданной теме
2. Выполнение заданий работы	Ни одно из заданий не выполнено	Задания частично выполнены	Все задания выполнены
3. Оформление работы	Оформление не соответствует Положению о курсовых работах	В целом работа оформлена по требованиям, но имеются отдельные нарушения	Работа оформлена без замечаний
4. Использование современной литературы	Использована литература только до 2000 г. выпуска	Не менее 50% литературы издано в последние 10 лет	Использована, в основном, современная литература по теме
5. Глубина анализа метода и особенностей его использования	Физическая суть метода не раскрыта, нет формул, схем, методики измерений, обработки результатов исследований и т.п.	Частично рассмотрены теория метода и физические основы практического применения	Полностью рассмотрены теория метода и физические основы практического применения

Перевод оценок показателей курсовой работы в 5-балльную шкалу:

При сумме показателей

0-4 балла ставится оценка «неудовлетворительно»,

5-6 баллов ставится оценка «удовлетворительно»,

7-8 баллов ставится оценка «хорошо»,

9-10 баллов ставится оценка «отлично».

### Вопросы к текущему и рубежному контролю.

#### **Дифракция рентгеновских лучей.**

Методы и техника рентгеновских исследований. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шеррера. Рентгеновская дифрактометрия.

Определение типа и параметров решетки. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение текстуры. Определение размеров областей когерентного рассеяния. Определение искажений кристаллической решетки.

**Нейтроннография.** Дифракция нейтронов и применение нейтроннографии для исследований структуры твердых тел. Сравнительная характеристика рентгенографии и нейтроннографии.

**Электронография.** Дифракция электронов и применение электронографии для исследований структуры твердых тел. Сравнительная характеристика рентгенографии и электронографии.

#### **Электронная микроскопия.**

Устройство и принцип работы электронного микроскопа. Подготовка образцов и реплик

#### **Растровая электронная микроскопия.**

Принцип действия и устройство растрового электронного микроскопа. Применение растрового микроскопа для исследований поверхности.

### **Автоионная микроскопия.**

Устройство и принцип работы автоионного микроскопа. Исследование поверхности твердых тел методом автоионной микроскопии.

### **Масс-спектрометрия.**

Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов. Виды регистрирующих устройств.

Физические и химические задачи, решаемы масс-спектрометрией.

Определение изотопного состава элементов и массовых чисел новых элементов.

Разделение изотопов. Определение периодов полураспада изотопов и определение геологического возраста. Определение состава вещества – качественный и количественный анализ. Определение структуры молекулы и энергетических характеристик.

### **Сканирующая зондовая микроскопия.**

Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Формирование и обработка изображений.

### **Методы сканирующей зондовой микроскопии.**

Сканирующая туннельная микроскопия.

Атомно-силовая микроскопия.

Электросиловая микроскопия.

Магнитно-силовая микроскопия.

Ближнепольная оптическая микроскопия.

**Мессбауэровская спектроскопия.** Физические основы Мессбауэровской спектроскопии. Исследование сверхтонкой структуры. Изомерный сдвиг. Квадрупольное взаимодействие. Магнитная сверхтонкая структура.

### **Рентгеноспектральный анализ.**

Физические принципы рентгеноспектрального анализа. Устройство и принцип работы рентгеновского спектрального анализатора. Количественный спектральный анализ.

#### **1. Ядерный магнитный резонанс.**

Применение для исследований в физике твердого тела.

## **Критерии оценивания ответа для устного опроса и экзамена.**

Для текущего контроля (устный опрос) и для экзамена используются следующие критерии ответа .

### **(5 баллов)**

Ответ на вопрос должен показать глубокие, прочные знания студента. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать современные данные науки. Студент должен устанавливать причинно-следственные связи, применять знания в новой ситуации. Студент должен продемонстрировать умение делать аргументированные выводы.

### **(4 балла)**

Ответ студента должен показать глубокие, прочные знания. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать данные современной науки. Студенту необходимо устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов объективности и научности. В ответе допускаются отдельные несущественные неточности.

### **(3 балла)**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

**Пример экзаменационного билета**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Современные экспериментальные методы ФКС» 2 семестр

Направление/Специальность **03.03.02 Физика**  
Профиль/Программа/Специализация **Физика конденсированного состояния вещества**

1. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шеррера.

2. Физические основы Мессбауэровской спектроскопии. Исследование сверхтонкой структуры. Изомерный сдвиг. Квадрупольное взаимодействие. Магнитная сверхтонкая структура.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Балапанов М.Х./  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Киттель Ч. «Введение в физику твердого тела», 1978 г. 792 с. (8 шт.)
2. Альмухаметов Р.Ф. Основы рентгеноструктурного анализа. Уфа РИЦ БашГУ 2013 г. 88 с. (24 шт.)
3. Вейсс Р. «Физика твердого тела», М.:Атомиздат, 1968 г. (4 шт.)
4. Джеббаров Ф.С., Львов Д.В. Нейтронные исследования конденсированных сред: учебное пособие для вузов 2012.- 188 с. [https://e.lanbook.com/book/75934#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/75934#book_name)
5. Луков В.В. Физические методы исследования в химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Луков В.В., Щербаков И.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016.— 216 с. <http://www.iprbookshop.ru/78713>.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932/>
6. Власов А.И., Елсуков К.А., Косолапов И.А Электронная микроскопия: в 17 кн. Кн. 11 2011.- 168 с. [https://e.lanbook.com/book/106504#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/106504#book_name)
7. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение Лаборатория знаний 2017. - 607 с.
8. Власов А.И., Елсуков К.А., Панфилов Ю.В Методы микроскопии: учебное пособие Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана 2011.- 280 с. <https://e.lanbook.com/book/106500>
9. Устынюк Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Часть 1 (вводный курс) Издательство: "Техносфера".-2016.- 288 с. [https://e.lanbook.com/book/87748#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/87748#book_name)
10. Р.З.Бахтизин, Р.Р.Галлямов - "Физические основы сканирующей зондовой микроскопии", Уфа, РИО БашГУ, 2003, 82с. (90 шт)
11. В.К.Неволин - "Основы туннельно-зондовой нанотехнологии: Учебное пособие", Москва, МГИЭТ (ТУ), 1996, 91 с.  
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697&sr=1>>.
12. В.Л. Миронов Основы сканирующей зондовой микроскопии. Н. Новгород. 2004 г. 116 с. (15 шт)
13. Бельская Н.П., Ельцов О.С. Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. В 3 ч. Ч. 2: учебное пособие Издательство: Уральский федеральный университет. 2014.-124 с. [https://e.lanbook.com/book/98408#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/98408#book_name)
14. Краснокутская Е.А., Филимонов В.Д. Спектральные методы исследования в органической химии. Часть II. ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия Издательство:Томский политехнический университет 2013.- 88 с. [.https://e.lanbook.com/book/45172#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/45172#book_name)

#### Дополнительная литература:

15. Уманский Я.С. «Рентгенография металлов и полупроводников», Металлургия, 1969 г.(2 шт)
16. [Уманский, Я. С.](#) Рентгенография металлов : учебник / Я. С. Уманский .— М. : Metallurgizdat, 1960 .— 448 с.(3 шт)
17. Иверонова В.И., Ревкевич Г.П. «Теория рассеяния рентгеновских лучей», Издательство МГУ, 1978 г. 277 с. ( 3 шт)
18. Панова Т.В. Практическое применение методов рентгеноструктурного анализа: практикум. 2018.-188 с. [https://e.lanbook.com/book/110890?category\\_pk=3865](https://e.lanbook.com/book/110890?category_pk=3865)

19. Мони́на Л.Н. Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ. 2016.-120 с.  
[https://e.lanbook.com/book/110120?category\\_pk=3864](https://e.lanbook.com/book/110120?category_pk=3864)
20. Ю. П. Земсков, Ю. С. Ткаченко, Л. Б. Лихачева, Б. Н. Квашнин; Материаловедение. Учебное пособие. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 200 с.  
[https://e.lanbook.com/book/113910?category\\_pk=931](https://e.lanbook.com/book/113910?category_pk=931)
21. Физическая энциклопедия / Под ред. А.М. Прохорова. М.: Большая рос.энциклопедия, 1992. Т. 3. 672 с.(4 шт)
22. С.А.Рыков - "Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур", СПб, Наука, 2001, 53 с. (3 шт)
23. Ю.А. Изюмов, В.Е. Найш, Р.П. Озеров Нейтронография магнетиков. М.: Атомиздат. 1981. (3+1 шт)
24. В.И.Панов – Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия поверхности.// УФН, т.155, № 1, с.155 – 158 (1988).
25. "Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров" (Под редакцией И.В.Яминского), М.: Научный мир, 1997, 86 с.
26. В.С.Эдельман – Сканирующая туннельная микроскопия. // Приборы и техника эксперимента, № 5, с. 25 – 49 (1989).
27. **Вертгейм, Г.** Эффект Мессбауэра : принципы и применения / пер. с англ. А.М.Афанасьева под ред. В.В.Скляревского .— М. : Мир, 1966 .— 170с

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

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/>
5. <http://www.edu.ru/>
6. <http://www.sfiz.ru/>
7. <http://en.edu.ru/>
8. <http://bashlib.ru/>
9. <http://messbauer.iem.ac.ru/rus/index.php>
10. Физикам - преподавателям и студентам: <http://teachmen.csu.ru>
11. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>
12. <http://ioffe.ru/>

**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, семинарские занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Компьютерный класс 412	Компьютерное тестирование	Компьютеры, имеющие связь с системой контроля качества обучения.
Большая физическая аудитория 02	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 семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
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 №2 (корпус физмата, 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.

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Современные экспериментальные методы ФКС** на 2 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	35.2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма(ы) контроля:

экзамен \_\_2\_\_ 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 студента в	Форма текущего контроля успеваемости и
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СР	ФКР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	<b>Модуль 1</b> <b>Дифракция рентгеновских лучей.</b> Методы и техника рентгеновских исследований. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шеррера. Рентгеновская дифрактометрия. Определение типа и параметров решетки. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение текстуры. Определение размеров областей когерентного рассеяния. Определение искажений кристаллической решетки.	2	2		4		[1] с.148-256, 284-303, 345-393.	[2] с.60-83, 106-111, 141-145, 169-189. [3]. Гл.3	Устный опрос
2.	<b>Нейтроннография.</b> Дифракция нейтронов и применение нейтроннографии для исследований структуры твердых тел. Сравнительная характеристика рентгенографии и нейтроннографии.	1	1		4		[4] с.457-468	[3] §1.1	Устный опрос
3.	<b>Электронография.</b> Дифракция электронов и применение электронографии для исследований структуры твердых тел. Сравнительная характеристика рентгенографии и электронографии.	1	1		4		[1] с.447-457	[2] с.226-254	Устный опрос
5	<b>Модуль 2.</b> <b>Электронная микроскопия.</b> Устройство и принцип работы электронного микроскопа. Подготовка образцов и реплик	2	2		4		[6] с.257-296	[7] с.257-296	Устный опрос
6	<b>Растровая электронная микроскопия.</b> Принцип действия и устройство растрового электронного микроскопа. Применение растрового микроскопа для исследований поверхности.	2	2		4		[5] с.65-131	[8] : Гл.1 §1-3 [5] : §2.1, 2.8	Устный опрос
7	<b>Автоионная микроскопия.</b> Устройство и принцип работы автоионного микроскопа. Исследование поверхности твердых тел методом автоионной микроскопии	1	1		4		[5] с.131-175	[2]Гл.4:§ 1-3 [5] : §2.9	Устный опрос
8	<b>Масс-спектрометрия.</b> Методы ионизации вещества. Способы разделения ионов. Виды	2	2		6		[9] с.1-104	[5] : §2.10,2.1	Устный опрос

	<p>регистрирующих устройств. Физические и химические задачи, решаемы масс-спектрометрией. Определение изотопного состава элементов и массовых чисел новых элементов. Разделение изотопов. Определение периодов полураспада изотопов и определение геологического возраста. Определение состава вещества – качественный и количественный анализ. Определение структуры молекулы и энергетических характеристик.</p>							1	
9	<p><b>Сканирующая зондовая микроскопия.</b> Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Формирование и обработка изображений. <b>Методы сканирующей зондовой микроскопии.</b> Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия.</p>	2	2		6		[10] с.7-101		
10	<p><b>Модуль 3.</b> <b>Мессбауэровская спектроскопия.</b> Физические основы Мессбауэровской спектроскопии. Исследование сверхтонкой структуры. Изомерный сдвиг. Квадрупольное взаимодействие. Магнитная сверхтонкая структура.</p>	2	2		4	0.2	[4] с.174-226	[7] с.409-419	Устный опрос
11	<p><b>Рентгеноспектральный анализ.</b> Физические принципы рентгеноспектрального анализа. Устройство и принцип работы рентгеновского спектрального анализатора. Количественный спектральный анализ.</p>	1	1		2		[14] с.426-445	[2] с.299-305	Устный опрос
12	<p><b>Ядерный магнитный резонанс.</b> Применение для исследований в физике твердого тела.</p>	2	2		4		[9] с.595-614	[3] с.382-403	Устный опрос
...	Курсовая работа					3	[15-27]	Аналитический обзор литературы по заданной теме	Устный опрос
	<b>ИТОГО</b>	16	16		45.8	3.2			

