

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

#### Специальный физический практикум М1.Б.2

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика сложных систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Таюрский Д.А., Батулин Р.Г.

**Рецензент(ы):**

Недопекин О.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 625814

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер-проектировщик 1 категории Батулин Р.Г. Федеральный центр коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов Приволжского Федерального округа КФУ, RGBatulin@kpfu.ru; заместитель директора института физики Таурский Д.А. Директорат Института физики Институт физики, Dmitry.Tayurskii@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины "Специальный физический практикум" научить магистрантов представлять результаты на конференциях, семинарах, защитах

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М1.Б.2 Общенаучный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Дисциплина (М.1.Б.2) входит в общенаучную часть профессионального цикла (М.1) как специальный практикум. Для освоения дисциплины необходимо знание курса теоретической физики бакалавриата, спец. курсов по теоретической физике и теории относительности и гравитации, необходимо иметь выполненную научную работу (выпускную работу бакалавра физики). Освоение дисциплины необходимо для получения навыков представления своих результатов в виде устного доклада, в том числе и на английском языке, и для успешной профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Обучающийся должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК): способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью к активной социальной мобильности, способностью к организации научно- исследовательских и научно-производственных работ, способностью к управлению научным коллективом
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой)
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью руководить научно-исследовательской деятельностью студентов младших курсов и школьников в области физики
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и иностранным языками как средством делового общения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем магистерской программы)
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные правила представления научных результатов

2. должен уметь:

готовить презентации на основе своих (или обзора чужих) результатов

3. должен владеть:

Владеть устной речью для выступления на конференциях, семинарах, защитах, в том числе и на английском языке

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность к дальнейшему обучению.

Студент должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в научно-исследовательской деятельности:

к проведению научных исследований поставленных проблем; формулировке новых задач, возникающих в ходе научных исследований;  
 работе с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежению за научной периодикой;  
 проведению физических исследований по заданной тематике; выбору технических средств, подготовка оборудования, работе на экспериментальных физических установках, используемых на специальном физическом практикуме ; выбору необходимых методов исследования;  
 анализу получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Синтез неорганических химических соединений	1	1-3	0	0	3	отчет
2.	Тема 2. Роста и рентгеноструктурный анализ.	1	4-8	0	0	4	отчет
3.	Тема 3. Рост кристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом	1	9-12	0	0	5	презентация
4.	Тема 4. Расчет физико-химических свойств соединений с помощью пакета программ MedeA	2	1-16	0	0	16	презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	28	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Синтез неорганических химических соединений

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

ДЕ 1 Стехиометрический состав. Расчёты состава веществ и количественных соотношений между массами веществ в химических реакциях.

### Тема 2. Роста и рентгеноструктурный анализ.

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

ДЕ 2. Основы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа. Твердофазный синтез. Рентгеноструктурный анализ кристаллов. Рентгенофазовый анализ порошковых соединений.

### Тема 3. Рост кристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом

#### лабораторная работа (5 часа(ов)):

ДЕ 3 Методы выращивания монокристаллов. Рост кристаллов методом зонной плавки. Фазовая диаграмма.

### Тема 4. Расчет физико-химических свойств соединений с помощью пакета программ MedeA

#### лабораторная работа (16 часа(ов)):

ДЕ 4. Физико-химические свойства неорганических соединений. Работа с базой данных среды MedeA. Построение молекул. Создание кристалла. Получение спектров рентгеновского рассеяния. Влияние параметров расчета на энергию кристалла. Расчет постоянных решетки кристаллов неорганических соединений с помощью пакета программ MedeA. Расчет электронной структуры кристаллов неорганических соединений с помощью пакета программ MedeA. Расчет спектра фоновых возбуждений кристаллов неорганических соединений с помощью пакета программ MedeA. Нахождение фазового перехода кристаллов неорганических соединений с помощью пакета программ MedeA. Нахождение энергии адсорбции на поверхности. Построение интерфейса в программе MedeA.

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Синтез неорганических химических соединений	1	1-3	подготовка к отчету	10	отчет
				подготовка к презентации	10	презентация
2.	Тема 2. Роста и рентгеноструктурный анализ.	1	4-8	подготовка к отчету	30	отчет
3.	Тема 3. Рост кристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом	1	9-12	подготовка к презентации	44	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Расчет физико-химических свойств соединений с помощью пакета программ MedeA	2	1-16	подготовка к отчету	64	отчет
				подготовка к презентации	30	презентация
	Итого				188	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные технологии. Проведение семинаров на русском и английском языках, с использованием современной мультимедийной техники и программного обеспечения.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Синтез неорганических химических соединений

отчет , примерные вопросы:

Стехиометрический состав и расчет уравнения реакции для различных оксидных соединений.

презентация , примерные вопросы:

Синтез различных неорганических химических соединений методом оптической зонной плавки

### Тема 2. Роста и рентгеноструктурный анализ.

отчет , примерные вопросы:

Условия необходимые для создания заготовок для последующего роста кристалла методом зонной плавки. Рентгеноструктурный анализ кристалла. Приготовление образцов для рентгеноструктурного анализа. Рентгенофазовый анализ порошкового соединения.

### Тема 3. Рост кристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом

презентация , примерные вопросы:

Методы роста кристаллов. Преимущества и недостатки. Фазовая диаграмма. Рост кристаллов методом зонной плавки. Приготовление образцов для роста кристаллов методом зонной плавки. Представление полученных результатов на основе синтезируемого соединения.

### Тема 4. Расчет физико-химических свойств соединений с помощью пакета программ MedeA

отчет , примерные вопросы:

Структура кристалла. Типы кристаллических решеток. Постоянные решетки. Расчет постоянной решетки с помощью программного обеспечения MedeA.

презентация , примерные вопросы:

Представление полученных результатов

### Тема . Итоговая форма контроля

### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Стехиометрия. Уравнение химической реакции и расчет массовых долей исходных компонентов синтезируемого вещества.

2. Кристаллическая структура. Типы кристаллических решеток. Решетка Бравэ. Постоянные решетки.

3. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ неорганических соединений. Метод Лавэ

4. Методы роста кристаллов. Фазовая диаграмма. Метод Чохральского, метод Бриджмана, метод зонной плавки.
5. Рентгеновские спектры. Основные свойства рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей.
6. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки. Физический смысл обратной решетки.
7. Элементы симметрии. Пространственные группы симметрии кристаллов. Группы трансляций решетки Браве.

### 7.1. Основная литература:

Недопекин О.В., Лысогорский Ю.А., Петрова А.В. Введение в пользовательский интерфейс MedeA(c) (уч.-метод. пособие). [Электронный ресурс] / - 2011. - Казань. - КПФУ.  
[http://kpfu.ru/publication?p\\_id=39725](http://kpfu.ru/publication?p_id=39725)

Прошин, Ю.Н. Численные методы и мат. моделирование: Лекционный материал. [Электронный ресурс] / Ю.Н.Прошин, С.К.Сайкин, Р.Г.Демин - Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 330 слайдов. [http://mrsej.ksu.ru/pro/pdf\\_10/ChMMM\\_all\\_10.pdf](http://mrsej.ksu.ru/pro/pdf_10/ChMMM_all_10.pdf)

Гусев, А.И.. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. Издание 2-е, исправленное. Москва: Физматлит, 2009. 416 с.

### 7.2. Дополнительная литература:

Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2009 г. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com/view/book/2173/>

Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. Издательство: Физматлит, 2009 г. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com/view/book/2291/>

Барыбин А.А., Томилин В.И., Шаповалов В.И. Физико-технологические основы макро-, микро- и нанoeлектроники.-М.: Изд. Физматлит, 2011. -784с. <http://e.lanbook.com/view/book/5258/>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

База данных кристаллических структур органических, неорганических, металло-органических соединений и минералов - <http://www.crystallography.net/>

Дифрактометр Bruker D8 Advance -

<http://www.bruker.com/ru/products/x-ray-diffraction-and-elemental-analysis/x-ray-diffraction/d8-advance/ov>

Программа для визуализации кристаллических структур -

<http://www.ccdc.cam.ac.uk/Solutions/CSDSystem/Pages/Mercury.aspx>

Справочник по кристаллографии - <http://www.ggd.nsu.ru/Crystal/content.html>

Технология роста методом зонной плавки - [http://www.crystalsys.co.jp/english/technology\\_e.html](http://www.crystalsys.co.jp/english/technology_e.html)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Специальный физический практикум" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Современная мультимедийная техника: ноутбуки, проекторы, презентеры и т.д.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика сложных систем .

Автор(ы):

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

Батулин Р.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Недопекин О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.