

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Специальный физический практикум М1.Б.2

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Семашко В.В. , Клочков А.В.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

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) доцент, к.н. Клочков А.В. Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии Отделение радиофизики и информационных систем , Alexander.Klochkov@kpfu.ru ; ведущий научный сотрудник, д.н. (доцент) Семашко В.В. НИЛ магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники им. С.А. Альтшулера Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии , Vadim.Semashko@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины является необходимость практического освоения основных способов создания вакуумных соединений и простейших элементов вакуумных систем методами пайки металлов и стекла, а также изучение методов выращивания активированных кристаллов.

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.

Специальный физический практикум (Дисциплина Б.2) входит в базовую часть общенаучного цикла подготовки магистрантов по направлению подготовки "Физика" и профилю подготовки "Физика конденсированного состояния". Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные в период обучения в бакалавратуре по направлениям "Физика" и "Радиофизика". Дисциплина является вспомогательной для таких курсов, как "Физика низких температур", "Методы спектроскопии конденсированных сред", "Физика вакуума", "Современные методы синтеза и исследования наноструктур", а также при выполнении научно-исследовательской работе по теме магистерской диссертации по профилю подготовки "Физика конденсированного состояния"

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|---|
| ок-10 | способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии |
| ок-12 | способность к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии |
| ок-3 | способность к постановке цели и выбору путей ее достижения, настойчивость в достижении цели |
| ок-4 | способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности |
| пк-2 | способность применять на практике базовые профессиональные навыки |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы кристаллохимии, способы и методы выращивания кристаллов;

теоретические основы, основные понятия, терминологию стеклодувного дела; иметь представление о современном состоянии этого раздела техники; Обладать знаниями о применении вакуумных соединений;

2. должен уметь:

разбираться в методах выращивания кристаллов и устройства установок кристаллического синтеза;

ориентироваться в современных методах пайки вакуумных соединений, спаях металл-металл, металл-стекло, стекло-стекло;

3. должен владеть:

знаниями в области кристаллического синтеза и умением применить их на практике;

практическими навыками в работе с простейшим стеклодувным оборудованием, паяльными горелками, флюсами и припоями;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать практические проблемы экспериментальной физики, связанные с применением вакуумных соединений и в области кристаллического синтеза

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; экзамен 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. Высокотемпературный синтез кристаллов | 1 | 1-15 | 0 | 0 | 30 | отчет |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|-----------------------------------|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Основы стеклодувного дела | 2 | 1-16 | 0 | 0 | 32 | отчет |
| | Итого | | | 0 | 0 | 62 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Высокотемпературный синтез кристаллов

лабораторная работа (30 часа(ов)):

Выполняются лабораторные работы: 1. расчет и подготовка компонентов шихты для выращивания кристаллов фторидов, активированных редкоземельными ионами; 2. методы выращивания кристаллов и высокотемпературный синтез шихты

Тема 2. Основы стеклодувного дела

лабораторная работа (32 часа(ов)):

Выполняются лабораторные работы: 1. Принцип работы и устройство газовых горелок (воздушных и кислородных) 2. Подготовка материала (элементов конструкции) перед пайкой. 3. Изготовление (пайка) вакуумного соединения металл-металл низкотемпературным припоем с использованием бескислородной горелки 4. Изготовление (пайка) вакуумного соединения металл-металл высокотемпературным припоем с использованием кислородной горелки 5. Изготовление вакуумного металлического соединения переменного диаметра 6. Изготовление металлического тройника 7. Вытягивание стеклянных капилляров заданного диаметра 8. Изготовление вакуумного соединения стекло-стекло бескислородной горелкой 9. Работа с тугоплавкими стеклами с помощью кислородной газовой горелки 10. Изготовление стеклянной пробирки 11. Запайка образца в стеклянной пробирке 12. Изготовление пробирки из кварцевого стекла 13. Изготовление U-образного капилляра 14. Изготовление стеклянного тройника 15. Изготовление стеклянного сферического маслоотбойника 16. Изготовление стеклянного змеевика

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. Высокотемпературный синтез кристаллов | 1 | 1-15 | Как правило, выполнение работ осуществляется в три этапа коллективом, состоящим из двух-трех студент | 56 | отчет |
| 2. | Тема 2. Основы стеклодувного дела | 2 | 1-16 | подготовка к отчету | 62 | отчет |
| | Итого | | | | 118 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лабораторные занятия проводятся на базе лаборатории по выращиванию кристаллов и стеклотрунной мастерской кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

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

Тема 1. Высокотемпературный синтез кристаллов

отчет , примерные вопросы:

Для получения допуска студент должен продемонстрировать знания техники безопасности при проведении экспериментов, принципов функционирования и конкретных приемов работы на предполагаемом к использованию экспериментальном оборудовании, применяемых экспериментальных методик. Защита результатов НИР по лабораторной работе заключается в демонстрации студентом знаний теории по предмету лабораторной работы, а также правильной и обоснованной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

Тема 2. Основы стеклотрунного дела

отчет , примерные вопросы:

Текущий контроль успеваемости осуществляется проверкой выполнения лабораторных работ

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

I Семестр

1. В чем основные отличия техники выращивания кристаллов фторидов по сравнению с кристаллами оксидов?
2. Какими критериями руководствуются исследователи при выборе материалов для конструкции узлов ростовой установки?
3. В чем преимущества и недостатки графита в качестве материала, из которого изготавливаются узлы ростовой установки?
4. Описать методы выращивания кристаллов?
5. Устройство тигля?
6. Назначение теплового экрана?
7. Устройство нагревателя?
8. Кристалло-химические особенности $\text{Na}_4\text{Y}_6\text{F}_{22}$?
9. Его диаграмма состояний?
10. Что такое градиент температуры? Зачем он нужен?
11. Объяснить практическую процедуру выращивания кристаллов на основе зафиксированных условий эксперимента

II Семестр

1. Принцип работы и устройство газовых горелок (воздушных и кислородных), их характеристики
2. Стекла, их основные характеристики
3. Паяльные флюсы, их основные характеристики
4. Припои низко- и высокотемпературные, их основные характеристики
5. Спаи металл-стекло
6. Подготовка материала (элементов конструкции) перед пайкой.
7. Этапы изготовления (пайка) вакуумного соединения металл-металл низкотемпературным припоем с использованием безкислородной горелки

8. Этапы изготовления (пайка) вакуумного соединения металл-металл высокотемпературным припоем с использованием кислородной горелки
9. Вытягивание стеклянных капилляров заданного диаметра
10. Этапы изготовления вакуумного соединения стекло-стекло безкислородной горелкой

7.1. Основная литература:

1. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Техн. физика", "Электроника и микроэлектроника" и спец. "Микроэлектроника и твердотел. электроника" направления подгот. дипломиров. специалистов "Электроника и микроэлектроника" / А. А. Блистанов .? М. : МИСИС, 2000 .? 430, [1] с. : ил. ; 21 .? кристаллы для лазерной, нелинейной и акустооптики .? Библиогр.: с.410-431 .? ISBN 5-87623-065-0, 1000
2. Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с.: 60х90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-905554-40-7, 400 экз.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=421658>
3. Багдасаров Х.С., Высокотемпературная кристаллизация из расплава / "Физматлит"Издательство: 5-9221-0482-9ISBN: 2004Год: 147 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48231
4. Багдасаров Х.С., Горяинов Л.А. Тепло- и массоперенос при выращивании монокристаллов направленной кристаллизацией / "Физматлит"Издательство: 978-5-9221-0806-5ISBN: 2007Год: 221 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48245
5. Мочалов И.В. Выращивание оптических кристаллов. Часть 1. Конспект лекций / СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012, 75 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43454

7.2. Дополнительная литература:

I семестр

1. В.Н.Портнов, Е.В.Чупрунов. Возникновение и рост кристаллов. Нижний Новгород, Из-во Нижегородского университета, 2006
2. В.Н.Портнов, Е.В.Чупрунов. Кинетика и морфология дислокационного роста граней кристаллов из раствора. Нижний Новгород, Из-во Нижегородского университета, 2010
3. Багдасаров Х.С. Высокотемпературная кристаллизация из расплава. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
4. Федоров О.П. Процессы роста кристаллов: кинетика, формообразование, неоднородности. -Киев., Наукова думка,2010
5. Д. Эрентраут, Э. Мейсснер, М. Боковски. Технология выращивания кристаллов нитрида галлия. - Москва: Техносфера, 2011.
1. Лодиз Р., Паркер Р. Рост монокристаллов. -М: Мир, 1974.
2. Вильке К.Т. Выращивание кристаллов. -Л: Недра, 1977.
3. Тимофеев В.А. Рост кристаллов из растворов - расплавов. -М: Наука, 1978.
4. Клубович В.В., Толочко Н.К. Методы выращивания кристаллов из растворов. -Минск: Наука и техника, 1991.
5. Алесковский В.Б. Стехиометрия и синтез твердых соединений. -Л: Наука, 1976

II семестр.

1. М.М.Голь, Руководство по основам стеклотрубопроводного дела. Л., "Химия", 1974.
2. Легошин А.Я., Мануйлов Л.А., Стеклотрубопроводное дело - учеб. пособие для техникумов - М.: Высш. школа., 1975.

3. Правдин П.В., Лабораторные приборы и оборудование из стекла и фарфора: Справ. изд. - М.:Химия, 1988.
4. В.С. Зимин, Стеклодувное дело и стеклянная аппаратура для физико-химического эксперимента. М.:Химия, 1974.
5. Бакакин, Евгений Васильевич. Пайка ювелирных изделий / Евгений Бакакин. Казань: [б. и.], 2010. 31, [1] с.: цв. ил.; 21. Библиогр. в конце кн. (7 назв.).

7.3. Интернет-ресурсы:

Курс лекций - Рост кристаллов -

<http://polly.phys.msu.ru/ru/education/courses/RealCrystals/Lecture7.pdf>

Пайка изделий из металла - <http://techno.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=503>

Рост кристаллов - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/materials/7cryst.pdf>

Руководство по основам стеклодувного дела - <http://chemistry-chemists.com/N1/35-107.pdf>

Стеклодувное дело, форум - <http://www.chipmaker.ru/forum/186/>

электронная библиотечная система - <http://znanium.com>

электронная библиотечная система Издательства "Лань" - <http://e.lanbook.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебная лаборатория вакуумной и криогенной техники, стеклодувная мастерская кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии

Научно-исследовательская лаборатория по выращиванию кристаллов НИЛ МРС и КЭ при кафедре квантовой электроники и радиоспектроскопии

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

Автор(ы):

Семашко В.В. _____

Клочков А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С. _____

"__" _____ 201__ г.