

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Патышев З.С. Ф.И.О.

М.И.Е. 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физико-химического анализа

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы

магистратуры

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.04.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Физика полупроводников»

(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

очная

(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

(Хамхоев Б.М.)


(подпись)

(Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики

Протокол заседания № 8 от « 23 » апреле 2018 г.

Заведующий кафедрой



| Торикеева З. С.

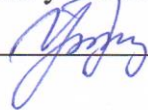
(подпись)

(Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.

Протокол заседания № 4 от « 4 » мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета



| Тамбиев Ч. А.

(подпись)

(Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от « _____ » мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета ИнгГУ

| Хамзацыев Ш. Б.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы физико-химического анализа» является овладение знаниями теоретических основ физико-химического анализа и методов изучения фазовых диаграмм систем в зависимости от природы компонентов и температуры, а также формирование у будущего магистра представлений о наиболее актуальных направлениях исследований в области гетерогенных равновесий многокомпонентных систем для развития науки о материаловедении. Усвоение материала курса важно при выполнении выпускных квалификационных работ.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности.

Требования к результатам освоения дисциплины

Знания умения и владения которыми должны обладать студенты для изучения дисциплины «Основы физико-химического анализа»:

- знать термодинамический аспект фазовых переходов и превращений:
- знать общие свойства растворов электролитов и неэлектролитов:
- знать физико-химические основы получения и применения промышленно важных неорганических веществ:
- уметь определять изменение энтропии энтальпии и свободной энергии в фазовых превращениях и химических реакциях:
- уметь объяснять закономерности в изменении свойств веществ сущность химических реакций:
- уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям а также определять направление и полноту протекания химического процесса:
- владеть важнейшими навыками техники лабораторного эксперимента

- пользоваться посудой и приборами проводить операции взвешивания, нагревания, фильтрования, центрифугирования сушки:
- владеть навыками поиска химической информации с использованием различных источников 'справочных научных и научно-популярных изданий компьютерных баз данных ресурсов Интернета

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы физико-химического анализа» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1.В.

Знания умения и владения, полученные при изучении дисциплины «Основы физико-химического анализа» необходимы студентам при выполнении выпускной квалификационной работы при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Межпредметная связь

Дисциплина	Разделы, знание которых необходимо при изучении дисциплины
1	2
Физика конденсированного состояния	Основные постулаты и положения квантовой теории; туннельный эффект; строение атома и связь с периодической системой элементов Менделеева; высоко-температурная сверхпроводимость и простейшие устройства на ее основе
Физические основы вакуума	Основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле, в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники

Дисциплина «Основы физико-химического анализа» входит в пакет дисциплин, формирующих фундаментальное образование магистров по направлению 03.04.02 «Физика полупроводников. Микроэлектроника».

Дисциплина «Основы физико-химического анализа» является основной для изучения дисциплин: «Термодинамика сплошных сред», «Основы вакуумной технологии», «Физика полупроводников», «Наносистемы», которые читаются параллельно или позже.

4.. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Основы рентгеноструктурного анализ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций :

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.	Владеть: навыками постановки и решения задач научных исследований в области физики оптических и лазерных явлений с помощью современных методов и средств теоретических и экспериментальных исследований. Уметь: самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в области физики оптических и лазерных явлений с

		использованием современной аппаратуры и компьютерных технологий. Знать: методы и способы постановки и решения задач физических исследований, принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований, возможности, методы и системы компьютерных технологий для физических теоретических и экспериментальных исследований.
ПК-2	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Знать: – историю и методологию физических наук, расширяющих общепрофессиональную фундаментальную подготовку; – законы общей и теоретической физики, физики низкоразмерных систем. Уметь: – анализировать результаты и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; – использовать знания свойств и особенностей низкоразмерных структур для решения научноинновационных задач. Владеть: –

		<p>навыками практического использования методов физики для решения практических задач; – методами получения и исследования наноструктур.</p>
--	--	--

Планируемые результаты обучения по уровням сформированности компетенции ПК-1

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1	на высоком уровне	владеет способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
	на хорошем уровне	владеет способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
	на удовлетворительном уровне	владеет способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Планируемые результаты обучения по уровням сформированности компетенции ПК-2

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2	на высоком уровне	владеет способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной

		деятельности
	на хорошем уровне	владеет способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
	на удовлетворительном уровне	владеет способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

По окончании освоения программы по направлению «Физика полупроводников. Микроэлектроника»

выпускник должен продемонстрировать также компетенции, характерные для магистерской программы:

- способность разбираться в современном состоянии, теоретических работах и результатах экспериментов, входящих в программу,
- способность разбираться в методах исследований в объеме профессиональных дисциплин.

Компетенции магистерских программ должны учитывать региональные особенности и требования работодателей

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость	72
Аудиторные занятия	38
Лекции	10
Практические занятия	26
Лабораторные занятия	
Контроль самостоятельной работы	2
Самостоятельная работа	34
Промежуточная форма контроля –	
Итоговая форма контроля - 3	
Зачетные единицы	2

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Модули, темы, виды занятий по дисциплине и их объем

Модуль 1

Методы очистки химических элементов и сплавов.

Тема 1.1. 1. Химическая очистка. 2. Метод зонной плавки.

Вывод законов распределение примесей вдоль кристалла при их выращивании из жидкой фазы и обсуждение факторов, определяющих предельную очистку материалов. Общие принципы и способы легирования полупроводников.

Тема 1.2. Метод вакуумной диссильяции. 4. Метод экстракции.

Технология метода вакуумной диссильяции и экстракции. Вакуумная диссильяция химических элементов на технологической колонке(металлов и переходных элементов).

Тема 1.3. Метод выпаривания.

Осаждение путем выпаривания основных химических элементов.

Модуль 2

Построение диаграммы состояния полупроводниковых соединений

Тема 2.1. Дифференциально-термический (ДТА) анализ системы

Устройство и принцип работы установки ДТА. Подготовка материалов для проведения ДТА. Расшифровка термограмм.

Тема 2.2. Микроструктурный анализ полупроводниковых сплавов и рентгенофазовый анализ (РФА) полупроводниковых сплавов

Снятие рентгенограмм при проведении рентгено-фазового анализа сплавов. Построение диаграмм по принципу состав-свойства.

Тема 2.3. Измерение электропроводимости сплавов

Подготовка образцов исследуемых сплавов для измерения их удельной электропроводности с целью подтверждения границ существования твердых растворов при построении диаграммы состояния

6.2. Практические занятия

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование практических занятий,
1	1.1	Расчет молярных масс сложных полупроводниковых сплавов согласно стехиометрии химического соединения.
2	1.2	Расчет колон для производства очистки химических элементов методом вакуумной диссипации
3	2.1	Построение градуировочной кривой для термопары ПР/36.
4	2.1	Расчет температурного поля печи ДТА
5	2.2	Ознакомление к подготовке образцов для изучения микро структуры шлифов полупроводниковых сплавов
6	2.3	Построение диаграммы состав-свойства полупроводниковых сплавов (зависимость удельной электропроводности сплавов от состава полупроводниковых сплавов) по заданным точкам
7	2.3	Построение диаграммы состав-свойства полупроводниковых сплавов (зависимость удельной электропроводности сплавов от состава полупроводниковых сплавов) по заданным точкам

Тема № 1.1

Расчет молярных масс сложных полупроводниковых сплавов согласно стехиометрии химического соединения

Расчет молярных масс сложных полупроводниковых соединений класса $A^1B^3C^6_2$, а так же расчет этих же параметров для системы $A^1B^3C^6_2$ - $A^3B^3C^6_2$ (A- Au, Cu, Ag, Tl; B-Ga, In, Tl; C-S, Se, Te)

Тема № 1.2

**Расчет колон для производства очистки химических элементов
методом вакуумной диссипации**

Расчет параметров (геометрических конфигураций) диссипационной колонны и контейнеров.

Тема № 2.1

Построение градуировочной кривой для термопары ПР/36.

Построение градуировочной кривой для термопары ПР/36 по реперным точкам.

Тема № 2.1

Расчет температурного поля печи ДТА

Тема № 2.2

**Ознакомление к подготовке образцов для изучения микро структуры
шлифов полупроводниковых сплавов**

Ознакомление к подготовке образцов для изучения микроструктуры шлифов полупроводниковых сплавов, проведение рентгено-фазового анализа и измерение удельного сопротивления исследуемых образцов .

Тема № 2.3

**Построение диаграммы состав-свойства полупроводниковых сплавов
по заданным точкам**

Построение диаграммы состав-свойства полупроводниковых сплавов (зависимость удельной электропроводности сплавов от состава полупроводниковых сплавов) по заданным точкам. Определение границ существования твердых растворов систем класса $A^1B^3C^6_2$ - $A^3B^3C^6_2$ (A- Au, Cu, Ag, Tl; B-Ga, In, Tl; C-S, Se, Te).

7. Вопросы к зачету

1. Метод термографии
2. Методы записи. Обычная запись.
3. Дифференциальная запись.
4. Дифференциальная термопара.
5. Печи

6. Методы нагрева и приборы для регулировки его
7. Градуировка термомпар.
8. Расшифровка термограмм.
9. Плавление. Кипение возгонка и испарение.
- 10.Полиморфные превращения.
- 11.Термографическое определение теплот фазовых превращений
- 12.Измерение удельного сопротивления исследуемых
полупроводниковых сплавов
- 13.Структурные дефекты в полупроводниковых кристаллах.
- 14.Классификация дефектов структуры.
- 15.Точечные дефекты
- 16.Влияние точечных дефектов на свойства кристаллов.
- 17.Образование точечных дефектов.
- 18.Дислокация.
- 19.Движение дислокаций
- 20.Энергия дислокации.
- 21.Основные типы фазовых диаграмм
- 22.Треугольник Гиббса.
- 23.Диаграммы состояния в простых системах с втектикой.
- 24.Системы, компоненты которых образуют твердые растворы
- 25.Нормальная направленная кристаллизация.
- 26.Метод Чохральского
- 27.Зонная плавка
- 28.Метод химического транспорта
- 29.метод вакуумной дисцилляции
- 30.Общие принципы и способы лигирования полупроводников.
- 31.Основные закономерности роста эпитаксиальных пленок, методы
эпитаксии – жидкостная и газовая эпитаксия
- 32.3-х компонентные полупроводниковые халькогенидные соединения
типа $A^I B^{III} C_2^{VI}$: Свойства и применения
- 33.Методы получения поликристаллов

34.2-х температурный синтез

35. Фазовая диаграмма состояния четверной псевдобинарной системы



36. Методы выращивания полупроводниковых монокристаллов

многокомпонентных полупроводниковых соединений

8. Образовательные технологии

При реализации курса «Основы физико-химического анализа» в физике используются:

Технологии: концентрированного обучения, модульного обучения, развития личности и развивающего обучения, дифференцированного обучения.

Формы: лекции и практические занятия.

Занятия проводятся в виде лекций с использованием современных технических средств обучения (персонального компьютера и проектора) с демонстрацией практической работы программных продуктов, а также практические занятия с применением наглядного материала в виде реальных образцов (по возможности).

Применение информационных технологий позволяет:

- наполнить занятия новым содержанием;
- повысить мотивацию к обучению;
- развивать творческое восприятие окружающего мира;
- развивать интеллектуальные ресурсы учащихся;
- формировать элементы информационной культуры;

Методы и цели: традиционные и активные (групповые и индивидуальные);

три основные цели для успешного проведения урока с компьютерной поддержкой:

- Дидактическая (под дидактическим обеспечением понимаются учебные материалы, конкретная обучающая программа и аппаратура)

- Методическая (определение методов использования компьютера в преподавании темы, анализ учебных результатов и постановка следующей учебной цели)
- Организационная (эта задача состоит в том, чтобы выработать и закрепить у учащихся навыки работы с учебной программой, организовать работу, избегая перегрузки учащихся и нерациональной траты времени)

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

Целью самостоятельной работы магистранта является самостоятельное приобретение новых знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Общее число часов между самостоятельной работой студентов и аудиторными занятиями делится поровну. Общий объем дисциплины «Основы физико-химического анализа» составляет 144 ч (4 з. е.). На самостоятельную работу приходится 84 ч (2,33 з. е.). Этот объем часов делится поровну между самостоятельной подготовкой теоретического курса к экзамену и подготовкой к практическим занятиям

9.1. Самостоятельное изучение теоретического материала

Общая трудоемкость 4 з. е./144 ч, трудоемкость самостоятельного изучения 1,65 (42 ч)

Видом итогового контроля по дисциплине является сдача экзамена по теоретическому курсу.

При подготовке к сдаче экзамена по лекционному курсу необходимо в первую очередь воспользоваться курсом лекций по данной дисциплине.

Теоретический курс поделен на два модуля. В первом модуле изложены различные методы очистки химических элементов и сплавов. Во втором модуле изложены методы построения диаграммы состояния полупроводниковых соединений

При изучении первого модуля нужно обратить внимание на перечень всех технологических процессов, с помощью которых можно формировать среду для подготовки и проведения очистки химических элементов и сплавов различными методами. Немаловажное значение имеет знание технологического оборудования.

Изучение второго модуля требует знание принципа работы установки ДТА и различных методов построения диаграммы состав-свойства полупроводниковых соединений. Необходимо четко знать требования к среде для создания устройства или прибора, – обратить внимание на повышение эксплуатационной устойчивости приборов. Всегда держать в поле зрения тенденции развития технологий как формирования среды, так и приборов на ее основе.

Для выяснения возникших вопросов или получения углубленных знаний по дисциплине воспользуйтесь перечнем библиографических ссылок, приведенных в конце каждой лекции курса лекций.

Магистрантам, которые должны самостоятельно отыскивать необходимые сведения из представленных литературных источников, нецелесообразно указывать номера страниц, поэтому авторы страницы не приводят.

Самоконтроль усвоенных знаний можно провести по вопросам, приведенным в конце каждой лекции. Общее количество вопросов для самоаттестации не менее 7 на одну лекцию теоретического курса, т. е. всего не менее 60 вопросов.

На самостоятельное изучение теоретического материала, который не рассматривается в часы лекционных занятий, отведено 42 ч.

9.2. Вопросы самостоятельной работы

1. Особочистые вещества
2. Методы концентрирования примесей и определения чистоты полупроводников.
3. Метод нейтрализации.
4. Перманганатометрический метод.
5. Иодометрический метод.
6. Гравиметрический метод.
7. Полярографический метод.
8. Микрорентгенофлуориметрический метод.
9. Эмиссионный спектральный анализ.
10. Фотометрия пламени.
11. Фотометрический метод.
12. Нефелометрический метод.
13. Флуориметрический метод.
14. Кинетические методы.
15. Методы классической аналитической химии.
16. Электрометрические методы.
17. Масс-спектрографический метод.
18. Химическая классификация полупроводников.
19. Получение и очистка серы, селена, теллура.
20. Получение и очистка меди, серебра, золота.
21. Получение и очистка галлия, талия, индия.
22. Металлохимические свойства меди, серебра, индия, галлия, талия.
23. Получение и очистка меди, серебра, индия, галлия, талия.
24. Горизонтально направленная кристаллизация для очистки индия, галлия, талия, селена.
25. Травление. Природа процессов травления.
26. Состав травителей.
27. Практическое использование различных картин травления

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Краткий курс физической химии. В. А. Киреев. М. 1970г.: Издательство «Химия».
2. А.К Аносов Физико-химический практикум по физике твердого тела. М.: Физ-хим 1984г
3. Физико-химический практикум. Под ред. В.И. Ивероновой, М.: Физ-мат, 1976. 2ч.
4. Введение в термографию. Л. Г. Берг. М.:1961Г. АН СССР.
5. Введение в химию полупроводников. Я.А.Угай. М.1995г.

Дополнительная

1. Д. В. Сивухин. Курс общей физики. Издательство «Наука», М., 2004 .т.1-5.
2. Р. Фейман, Р.Лейтон, М. Сэндс. Феймановские лекции по физике. Мир, 1965-1967, вып. 1-9
3. Ч.Киттель, У.Найт, М.Рудерман, Э.Парсел, Рейф Ф.Крауфорд. Берклевский курс физики. М., Наука, 1971-1974. т. 1
4. Д. Ориер. Физика. М., 1981, т. 1-2.

Электронные ресурсы

1. [http:// www.ph4S.ru/buk_ph_pluprovodnik.html](http://www.ph4S.ru/buk_ph_pluprovodnik.html)
2. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>
3. <http://mat.net.ua/mat/index-fizika.htm>
4. http://ph4s.ru/books_phys.html

11. Контрольно-измерительные материалы

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине предназначены для проведения самоконтроля и итоговой аттестации.

Самоконтроль предполагается проводить в рамках самостоятельной работы студентов.

Итоговый контроль заключается в сдаче тестовых заданий в аттестационную неделю.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для чтения лекций используются при необходимости мультимедиа-проекторы, ноутбуки, набор таблиц и слайдов, комплект оборудования для проведения демонстраций физических опытов.

Кафедра "Общей физики» имеет следующие лаборатории для проведения занятий по электротехнике:

8.1. (Ауд.01, 02, 03, 04) Лаборатория Общей физики, предназначенных для выполнения лабораторных работ.