

**«Методическое обеспечение физико-химических исследований конденсированных фаз»**

*Междисциплинарная магистерская программа  
(Химия-Физика)*

Код	Направление	Специализация	Язык	Срок	Факультет
03.04.02	Физика	Методическое обеспечение физико-химических исследований конденсированных фаз	Русский+английский	2 года	Физический факультет
04.04.01	Химия	Методическое обеспечение физико-химических исследований конденсированных фаз	Русский+английский	2 года	Факультет естественных наук

**Примерный учебный план и примерный календарный учебный график**

Концепция ООП предусматривает максимально гибкое формирование индивидуальных образовательных траекторий при активном участии самого обучаемого, который выступает в процессе обучения в качестве субъекта, а не объекта. Выбор курсов для углубленного изучения из вариативной части программы будет определяться желанием учащегося при согласовании с научным руководителем, руководителем направления подготовки и руководителем магистерской программы. Общее число зачетных единиц не превышает нормативного.

**I. Общеобразовательные курсы**

1. Глобальные вызовы и роль науки в их решении – 2 з.е.
- 2а. Философия (ФФ) – 6 з.е.
- 2б. Философские проблемы химии (ФЕН) – 6 з.е.
3. Английский язык (в объеме кандминимума) – 6 з.е.
4. Маркетинг и менеджмент (ФФ) – 2 з.е.
5. Методика преподавания химии (ФЕН) – 3 з.е.
5. История мировой науки и культуры (факультатив)
6. Второй иностранный язык по выбору (немецкий, французский, испанский, итальянский, корейский, китайский, японский), в сочетании с изучением культуры соответствующих стран (факультатив)

**II. Базовые курсы**

**A. Получение, строение и свойства конденсированных фаз**

1. Введение в строение и свойства конденсированных фаз – 2 з.е.
2. Основные принципы научного материаловедения – 2 з.е.

**Б. Введение в методы исследования конденсированных фаз, в том числе их инструментальное обеспечение – 4 з.е.**

1. Общее введение в современные методы исследования кристаллических и некристаллических конденсированных фаз - 2 з.е.

2. Современные ЦКП с использованием источников синхротронного излучения, лазеров на свободных электронах, нейтронов - физические принципы работы, реализуемые методы исследования, принципы организации станций – 2 з.е.
3. Инструментальное обеспечение исследований в экстремальных условиях *in situ* и *operando* – 3 з.е. (+ ещё 2 з.е., преимущественно проектно-ориентированной практики, для желающих пройти на более продвинутом уровне)
4. Цифровые технологии. Большие данные. Методы хранения и обработки. Методы статистического анализа. Методы валидации данных (базовый уровень) – 3 з.е. (+ ещё 2 з.е., преимущественно проектно-ориентированной практики, для желающих пройти дисциплину на более продвинутом уровне)
5. Основные языки программирования, области их применения (Разработка пользовательских приложений для обработки данных. Управляющий софт для лабораторных приборов и установок класса Мега-науки (Megascience) (базовый уровень 2 з.е. + ещё 2 з.е. для желающих продолжения на более высоком уровне в выбранном направлении)
6. Введение в конструирование и черчение (базовый уровень 2 з.е. + ещё 2 з.е. для желающих продолжения на более высоком уровне)
7. Методы решения научно-исследовательских, инженерных, организационных задач. Основы командной работы. Основы проектной работы. Основы инновационной деятельности. Защита интеллектуальной собственности – 2 з.е.

### III. Курсы для углубленного изучения (по выбору и факультативные)

#### A. Строение и свойства конденсированных фаз

- 1а. Кристаллохимия – 4 з.е.(факультативный)
- 1б. Физика конденсированного состояния (обязательный для ФФ) – 4 з.е.
- 1в. Электронное строение конденсированных фаз. Динамика решетки. – 2 з.е.
2. Введение в методы получения кристаллических и аморфных фаз, мезофаз, наноматериалов – 2 з.е.(факультатив)

#### Б. Процессы с участием конденсированных фаз

1. Введение в фазовые равновесия в конденсированных фазах - 4 з.е. (факультатив)
2. Введение в кинетику процессов в конденсированных фазах – 2 з.е.
3. Основные механизмы структурных превращений – 2 з.е.
4. Реакционная способность твердых веществ – 2 з.е.
5. Высокобарическое минералообразование в природе – 2 з.е.
6. Процессы на поверхностях твердых тел. Гетерогенный катализ – 2 з.е.

#### В. Введение в методы исследования конденсированных фаз, в том числе их теоретическое и инструментальное обеспечение

1. Дифракционные методы исследования кристаллических фаз (базовый уровень) – 4 з.е.
2. Дифракционные методы структурного анализа монокристаллов для профессионалов - 2 з.е.
3. Дифракционные методы структурного анализа поликристаллов для профессионалов - 2 з.е.
4. Дифракционные методы исследования наноматериалов, мезоматериалов и дефектных образцов для профессионалов - 3 з.е.
5. Введение в различные варианты спектроскопических и микроскопических методов (imaging techniques), реализуемых в лабораториях и на установках Мега-сайенс. – 4 з.е.
6. Макромолекулярная кристаллография (дифракция, малоугловое рассеяние, криоэлектронная микроскопия, ЯМР, кристаллизация) – 4 з.е.
7. Исследование структуры квазикристаллов – 3 з.е.
8. Методы исследования поверхностей – 3 з.е.
9. Исследование магнитной структуры и магнитных явлений в конденсированных фазах – 3 з.е.
10. ЯМР, ЯКР, ЭПР – 3 з.е.
11. Введение в методы исследования структуры некристаллических конденсированных фаз – 3 з.е.
12. Оптика (геометрическая, квантовая, нелинейная) – 4 з.е.

13. Электродинамика – 4 з.е.

Г. Прикладные аспекты исследований конденсированных фаз (факультативные курсы)

1. Исследования предметов искусства и археологических объектов физико-химическими методами – 2 з.е.
2. Роль физико-химических методов в дизайне и разработке методов получения лекарственных веществ – 2 з.е.
3. Фармацевтическое материаловедение. Дизайн и получение лекарственных форм – 4 з.е.
4. Исследования в области биологии и медицины на установках класса мега-науки – 2 з.е.
5. Электрохимия твёрдых веществ. Разработка материалов для энергетики. – 2 з.е.
6. Разработка материалов для эксплуатации в экстремальных условиях. – 2 з.е.

Прохождение каждой из этих дисциплин может быть засчитано по итогам выполнения исследовательского проекта по теме, непосредственно связанной с соответствующей проблемой, по итогам подготовленного реферата по литературе и своим данным, освещающего проблему в целом, а не только свои данные.

Д. Представление результатов научных исследований

1. Создание видеоконтента по содержанию научных исследований (факультатив)
2. Создание обучающих и развивающих компьютерных программ, в том числе, компьютерных игр. Создание и использование интернет-ресурсов (факультатив)

IV. Выравнивающие курсы (могут быть рекомендованы по итогам входного тестирования):

1. Основы физики (или отдельные разделы)
2. Основы математики (или отдельные разделы)
3. Основы химии (или отдельные разделы)
4. Основы химии твердого тела
5. Основы кристаллографии
6. Английский язык

ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

По направлению 04.04.01 Химия

Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4
Английский язык (3 з.е.)	Английский язык (3 з.е.)	Основные принципы научного материаловедения (2 з.е.)	Вариативные курсы
Философские проблемы химии (3 з.е.)	Философские проблемы химии (3 з.е.)	Инструментальное обеспечение исследований в экстремальных условиях <i>in situ</i> и <i>operando</i> (3 з.е.)	Ознакомительная практика
Методы решения научно-исследовательских, инженерных, организационных задач. Основы командной работы. Основы проектной работы. Основы инновационной деятельности (1 з.е.)	Методика преподавания химии (3 з.е.)		Научно-исследовательская практика
Большие вызовы. Глобальные проблемы и роль науки в их			ГИА

решении (2 з.е.)			
Введение в строение и свойства конденсированных фаз (2 з.е.)			
Современные ЦКП с использованием источников синхротронного излучения, лазеров на свободных электронах, нейтронов - физические принципы работы, применяемые методы исследования, принципы организации станций (2 з.е.)			
Цифровые технологии. Большие данные. Методы хранения и обработки. Методы статистического анализа. Методы валидации данных (базовый уровень) (2 з.е.)			
Основные языки программирования, области их применения (Разработка пользовательских приложений для обработки данных. Управляющий софт для лабораторных приборов и установок класса megascience, т.д.) (базовый уровень) (2 з.е.) Вариативные курсы  Ознакомительная практика  Научно-исследовательская практика  ГИА			
Вариативные курсы	Вариативные курсы	Вариативные курсы	
Ознакомительная практика	Ознакомительная практика	Ознакомительная практика	
Научно-исследовательская практика	Научно-исследовательская практика	Научно-исследовательская практика	

По направлению 03.04.02 Физика

Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4
Английский язык (3 з.е.)	Английский язык (3 з.е.)	Основные принципы научного материаловедения (2 з.е.)	
Философия (3 з.е.)	Философия (3 з.е.)	Инструментальное обеспечение исследований в	

		экстремальных условиях in situ и operando (3 з.е.)	
Методы решения научно-исследовательских, инженерных, организационных задач. Основы командной работы. Основы проектной работы. Основы инновационной деятельности (1 з.е.)	Маркетинг и менеджмент (2 з.е.)		
Большие вызовы. Глобальные проблемы и роль науки в их решении (2 з.е.)	Физика конденсированного состояния (4 з.е.)		
Введение в строение и свойства конденсированных фаз (2 з.е.)			
Современные ЦКП с использованием источников синхротронного излучения, лазеров на свободных электронах, нейтронов - физические принципы работы, применяемые методы исследования, принципы организации станций (2 з.е.)			
Введение в конструирование и черчение (базовый уровень) (2 з.е.)	Введение в конструирование и черчение (базовый уровень) (2 з.е.)		
Цифровые технологии. Большие данные. Методы хранения и обработки. Методы статистического анализа. Методы валидации данных (базовый уровень) (2 з.е.)			
Основные языки программирования, области их применения (Разработка пользовательских приложений для обработки данных. Управляющий софт для лабораторных приборов и установок класса megascience, т.д.) (базовый уровень) (2 з.е.)			
Вариативные курсы	Вариативные курсы	Вариативные курсы	Вариативные курсы
Ознакомительная практика	Ознакомительная практика	Ознакомительная практика	Ознакомительная практика
Научно-исследовательская практика	Научно-исследовательская практика	Научно-исследовательская практика	Научно-исследовательская практика

			ГИА
--	--	--	-----