**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
|  |

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

Уровень высшего образования

***Подготовка кадров высшей квалификации***

Направление подготовки

**04.06.01 – Химические науки**

Направленность образовательной программы

**Неорганическая химия (02.00.01)**

Квалификация

***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения

***Очная***

Нижний Новгород

2015

|  |
| --- |
| **Геохимия и космохимия** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Геохимия и космохимия**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается н а 2 году обучения, во втором семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

– "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений);

– "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);

– "Физические методы исследования" (спектроскопические и дифракционные методы исследования);

– "Квантовая химия" (метод молекулярных орбиталей и его приближения);

– "Высшая математика" (теория матриц, теория групп, векторное исчисление, математическая обработка результатов измерений).

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-5* | *З1 Знать:* химические, физические и технические аспекты химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных..*У1 Уметь:* предлагать наиболее оптимальные технологические решения и способы обработки результатов, документировать полученные результаты; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать наиболее оптимальные способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* навыками проведения испытаний на лабораторном и промышленном оборудовании в соответствии с требованиями руководящих документов и требований правил безопасности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы со стандартным исследовательским и контрольно-измерительным оборудованием. |
| *ПК-6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |
| *ПК-7* | *З1 Знать:* технические и метрологические характеристики серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях.*У1 Уметь:* анализировать и систематизировать результаты исследований, в том числе – представленные в научной периодике по выбранному направлению знаний.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Предмет и задачи информационных систем. Основы системного подхода в космо- и геохимии.

Геохимия литосферы, атмосферы, гидросферы и почв.

Физико-химические аспекты глобальной геоинформации. Элементы математического моделирования.

Системный анализ геохимических данных по элементному составу.

**Формы промежуточного контроля.**

1. Защита реферата

|  |
| --- |
| **Избранные главы неорганической химии** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Избранные главы неорганической химии**»** относится к числу общеобразовательных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, во втором семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин: "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений); "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии); "Кристаллохимия" (строение кристаллических тел); "Квантовая химия" (метод молекулярных орбиталей и его приближения); "Химическая технология" (методы формирования неорганических материалов).

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-2* | *З1 Знать:* фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; основные научные результаты, полученные в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии и в смежных областях; основные источники научной информации.*У1 Уметь:* составлять план работы по заданной теме; осуществлять предварительный анализ получаемых результатов; оформлять отчетные материалы в соответствии с общепринятыми нормами в области высшего образования или утвержденными нормативными документами; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* общими знаниями в области химии, а также общими знаниями в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; методиками математического аппарата для обработки и анализа получаемых результатов; современными методиками исследований. |
| *ПК-3* | *З1 Знать:* общие подходы, лежащие в основе традиционных методов обработки экспериментальных данных и методы численного моделирования; модели, лежащие в основе анализируемых химических процессов.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных методов численного анализа или моделирования химических процессов и явлений.*В1 Владеть:* систематическими базовыми знаниями в области информационных технологий в химии, методами численного анализа получаемых результатов. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Химия стеклообразного состояния вещества

Теория поляризации ионов

Химия координационных соединений

**Формы промежуточного контроля.**

1. Защита реферата

|  |
| --- |
| **Использование соединений непереходных и переходных металлов в органическом синтезе** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Использование соединений непереходных и переходных металлов в органическом синтезе**»** относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре.

Элементоорганические соединения широко используются в органическом синтезе, как в лабораторном, так и промышленном масштабах. В лабораторной практике наибольшее применение имеют синтезы с применением соединений лития, магния, цинка, а в последние годы – бора, алюминия. Несмотря на их давнюю историю, открываются новые методы для построения связей С-С, С-N, С-О, С-Hal. Функционализация МОС позволяет осуществить направленный синтез широкого круга веществ. Так, на основе алюминийорганических соединений разработаны методы получения олефинов, алленов, эфиров, сульфидов, аминов, сульфиновых кислот, сульфонов. Их рассматривают как класс доступных металлоорганических соединений, открывающих ряд новых возможностей, в ряде случаев уникальных, в органическом синтезе. Алюминийорганические соединения получили и большое значение в промышленности.

В последние десятилетия разработаны новые методы синтеза с применением соединений переходных металлов. Комплексы переходных металлов в отличие от соединений непереходных обладают рядом характерных свойств, которые определили их использование в органическом синтезе. Они обладают сродством к таким субстратам как СО, водород, алкены, алкины и могут активировать последние. Исследования в области химии переходных металлов привели к открытию ряда синтетических реакций, которые невозможно осуществить обычными методами органической химии.

Изучение вопросов органического синтеза с использованием элементоорганических соединений должно быть обязательным для аспирантов химиков-органиков.

Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

– "Органическая химия" (теоретические представления органической химии,

знания о составе, строении и свойствах основных классов органических соединений, владение основами органического синтеза).

– "Химия элементоорганических соединений" (теоретические основы, касающиеся типов связей элемент (металл) – лиганд, методов синтеза ЭОС, химические свойства и реакционная способность, вопросы практического использования);

– "Физические методы исследования" (ИК-, ЯМР-, ЭПР-спектроскопия).

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ПК 2* | *З1 Знать*: фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; основные научные результаты, полученные в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии и в смежных областях; основные источники научной информации.*У1 Уметь:* составлять план работы по заданной теме; осуществлять предварительный анализ получаемых результатов; оформлять отчетные материалы в соответствии с общепринятыми нормами в области высшего образования или утвержденными нормативными документами; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* общими знаниями в области химии, а также общими знаниями в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; методиками математического аппарата для обработки и анализа получаемых результатов; современными методиками исследований. |
| *ПК 4* | *З1 Знать*: основные приемы химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.*У1 Уметь:* осуществлять исследования химических веществ и реакций.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК 6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Синтезы органических препаратов на базе МОС непереходных металлов (элементов)

Соединения переходных металлов в органическом синтезе

**Формы промежуточного контроля.**

1. Устный опрос
2. Контрольная работа

|  |
| --- |
| **Летучие неорганические соединения** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Летучие неорганические соединения**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается н а 2 году обучения, во втором семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

– "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений);

– "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);

– "Физические методы исследования" (спектроскопические и дифракционные методы исследования);

– "Химическая технология" (методы очистки неорганических соединений).

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-5* | *З1 Знать:* химические, физические и технические аспекты химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных..*У1 Уметь:* предлагать наиболее оптимальные технологические решения и способы обработки результатов, документировать полученные результаты; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать наиболее оптимальные способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* навыками проведения испытаний на лабораторном и промышленном оборудовании в соответствии с требованиями руководящих документов и требований правил безопасности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы со стандартным исследовательским и контрольно-измерительным оборудованием. |
| *ПК-6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |
| *ПК-7* | *З1 Знать:* технические и метрологические характеристики серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях.*У1 Уметь:* анализировать и систематизировать результаты исследований, в том числе – представленные в научной периодике по выбранному направлению знаний.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Летучие неорганические соединения – источник высокочистых веществ.

Летучие неорганические гидриды.

Летучие галогениды металлов

Металлорганические соединения и металлокомплексы.

**Формы промежуточного контроля.**

1. Защита реферата

|  |
| --- |
| **Метрология и обеспечение качества химического анализа** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Метрология и обеспечение качества химического анализа**»** относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ аналитической химии, математической статистики. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний для обработки результатов исследований.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать основы теории вероятности и математической статистики;
* обладать навыками сбора экспериментальных данных;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Метрология и обеспечение качества химического анализа» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также для метрологически правильного представления результатов исследований в кандидатской диссертации.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК 1* | *З1 Знать*: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты..*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК 2* | *З1 Знать:* фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; основные научные результаты, полученные в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии и в смежных областях; основные источники научной информации.*У1 Уметь:* составлять план работы по заданной теме; осуществлять предварительный анализ получаемых результатов; оформлять отчетные материалы в соответствии с общепринятыми нормами в области высшего образования или утвержденными нормативными документами; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* общими знаниями в области химии, а также общими знаниями в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; методиками математического аппарата для обработки и анализа получаемых результатов; современными методиками исследований. |
| *ПК 3* | *З1 Знать:* общие подходы, лежащие в основе традиционных методов обработки экспериментальных данных и методы численного моделирования; модели, лежащие в основе анализируемых химических процессов.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных методов численного анализа или моделирования химических процессов и явлений.*В1 Владеть:* систематическими базовыми знаниями в области информационных технологий в химии, методами численного анализа получаемых результатов. |
| *ПК 6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Метрологические проблемы анализа состава вещества

Виды погрешностей, способы выявления и методы их расчета

Оценка правильности методик химического анализа

|  |
| --- |
| **Неорганическая химия.** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Неорганическая химия**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, во втором семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

– "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений);

– "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);

– "Физические методы исследования" (спектроскопические и дифракционные методы исследования);

– "Квантовая химия" (метод молекулярных орбиталей и его приближения);

– "Химическая технология" (методы формирования неорганических материалов).

По данной дисциплине сдается кандидатский минимум.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *УК-3* | *З1 Знать:* методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.*У1 Уметь:* анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.*В1 Владеть:* навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований. |
| *УК-4* | *З1 Знать:* виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.*У1 Уметь:* подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.*В1 Владеть:* навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |
| *ПК-7* | *З1 Знать:* технические и метрологические характеристики серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях.*У1 Уметь:* анализировать и систематизировать результаты исследований, в том числе – представленные в научной периодике по выбранному направлению знаний.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников. |
| *ПК-8* | *З1 Знать:* основы преподавательской деятельности и основные формы ее контроля.Основные требования к представлению информационных материалов.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных форм преподавания и форм контроля знаний студентов.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников |
| *ПК-9* | *З1 Знать:* основы преподавательской деятельности и основные формы ее контроля.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных форм преподавания и форм контроля знаний студентов.*В1 Владеть:* технологией проектирования образовательного процесса. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 54 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 36 часов экзамены), 54 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Введение. Области практического применения твердых веществ.

Методы получения веществ в твердом состоянии. Получение кристаллов. Получение веществ в виде тонких пленок. Химические реакции при получении твердых фаз.

Химическая связь в твердых телах. Структура твердых тел. Элементы кристаллохимии. Дефекты в твердых телах. Электронная структура твердых тел. Зонная теория. Функция Блоха. Зоны Брюэллена.

Поверхность твердых тел. Физические свойства твердых тел. Электрические, оптические, магнитные и механические свойства. Новейшие достижения в области химии твердого тела.

**Формы промежуточного контроля.**

1. Опрос
2. Защита реферата
3. Контрольная работа

|  |
| --- |
| **Современные полимерные материалы** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Современные полимерные материалы» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной по выбору и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования по курсам:

– "Высокомолекулярные соединения" (классификация полимеров, молекулярно-массовые характеристики, методы и теория синтеза);

– "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, кинетика окисления);

– "Физические методы исследования" (ИК, ЯМР, ЭПР);

– "Коллоидная химия" (свойства лиофильных коллоидов – растворов полимеров);

– "Органическая химия" (знать реакции образования производимых полимеров, реакции их разрушения в результате термоокислительной деструкции).

В качестве вводных знаний, необходимых для освоения данной дисциплины необходимо знать принципы классификации полимеров и существующую терминологию.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов.*У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме |
| *ПК-1* | *З1 Знать:* перспективы и проблемы развития химии; фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; приоритетные направления научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.*У1 Уметь:* прогнозировать социальные последствия действия химических производств, составлять план работы по заданной теме; проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме под научным руководством или в составе небольшой научной группы; современными методиками исследований; навыками анализа научно-технической литературы. |
| *ПК-5* | *З1 Знать:* химические, физические и технические аспекты химических промышленных процессов; основные требования правил безопасности при работе с оборудованием различных классов сложности и опасности; цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; требования к представлению отчетных материалов; основные методы обработки экспериментальных данных.*У1 Уметь:* предлагать наиболее оптимальные технологические решения и способы обработки результатов, документировать полученные результаты; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать наиболее оптимальные способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* навыками проведения испытаний на лабораторном и промышленном оборудовании в соответствии с требованиями руководящих документов и требований правил безопасности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы со стандартным исследовательским и контрольно-измерительным оборудованием. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Термопласты, термоэластопласты

Каучуки и резины

Термореактивные полимеры

Конструкционные полимеры

Лаки, клеи

Термостойкие полимеры

**Формы промежуточного контроля.**

1. Опрос
2. Творческие задания

|  |
| --- |
| **Современные тенденции органической химии** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Современные тенденции органической химии**»** относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной вариативной части и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ органической химии (теоретические представления органической химии, знания о составе, строении и свойствах основных классов органических соединений, владение основами органического синтеза, основные положения о механизмах органических реакций).

Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний в области химии элементорганических соединений(**теоретические представления о природе связи и закономерностях структурного строения органических соединений переходных и непереходных металлов, химические свойства элементорганических соединений**).

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать теоретические представления органической химии (состав, строение и свойства основных классов органических соединений, основные положения о механизмах органических реакций);
* обладать навыками сбора экспериментальных данных;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Современные тенденции органической химии» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также для правильного представления результатов исследований в кандидатской диссертации.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *УК-1* | *З1 Знать*: основные методы научно-исследовательской деятельности. *У1 Уметь:* выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.*В1 Владеть:* навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования. |
| *ОПК 1* | *З1 Знать*: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-2* | *З1 Знать*: фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; основные научные результаты, полученные в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии и в смежных областях; основные источники научной информации.*У1 Уметь:* составлять план работы по заданной теме; осуществлять предварительный анализ получаемых результатов; оформлять отчетные материалы в соответствии с общепринятыми нормами в области высшего образования или утвержденными нормативными документами; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* общими знаниями в области химии, а также общими знаниями в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; методиками математического аппарата для обработки и анализа получаемых результатов; современными методиками исследований. |
| *ПК-4* | *З1 Знать*: основные приемы химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.*У1 Уметь:* осуществлять исследования химических веществ и реакций.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Ароматическое нуклеофильное замещение и нуклеофильное присоединение

Современные методы синтеза циклических производных

Каталитические методы в синтезе карбо- и гетероциклов

Реакции олефенирования

Сигматропные перегруппировки

Эффекты микроволнового поля в органическом синтезе

**Формы промежуточного контроля.**

1. Самостоятельная работа по контрольным вопросам

|  |
| --- |
| **Химическая термодинамика материалов** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Химическая термодинамика материалов**»** относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 3 году обучения, в 5 семестре.

Данная дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с курсами физической химии, неорганической химии, органической химии, спецкурса по избранным главам химической термодинамики, спецкурса по химии твердого тела.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать теоретические основы построения и анализа фазовых диаграмм однокомпонентных и многокомпонентных систем;
* владеть практическими навыками построения модельных фазовых диаграмм и методов определения избыточных функций смешения;
* проводить самостоятельное описание фазовых поверхностей и их физико-химических свойств.

Изучение дисциплины «Химическая термодинамика материалов» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также сформирует общие фундаментальные представления о методах построения и физико-химического анализа фазовых диаграмм однокомпонентных и многокомпонентных систем.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК 1* | *З1 Знать*: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК 2* | *З1 Знать:* фундаментальные основы химии, а также наук о материалах; основные научные результаты, полученные в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии и в смежных областях; основные источники научной информации.*У1 Уметь:* составлять план работы по заданной теме; осуществлять предварительный анализ получаемых результатов; оформлять отчетные материалы в соответствии с общепринятыми нормами в области высшего образования или утвержденными нормативными документами; составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки.*В1 Владеть:* общими знаниями в области химии, а также общими знаниями в области неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, элементоорганической химии, химической технологии; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; методиками математического аппарата для обработки и анализа получаемых результатов; современными методиками исследований. |
| *ПК 3* | *З1 Знать:* Общие подходы, лежащие в основе традиционных методов обработки экспериментальных данных и методы численного моделирования; модели, лежащие в основе анализируемых химических процессов.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных методов численного анализа или моделирования химических процессов и явлений.*В1 Владеть:* Систематическими базовыми знаниями в области информационных технологий в химии, методами численного анализа получаемых результатов. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа (лекции), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Основы теории открытых и закрытых систем

Бинарные растворы. Термодинамический формализм для бинарных металлических растворов

Двойные фазовые диаграммы. Многокомпонентные растворы и фазовые диаграммы

Поверхности и поверхностное натяжение. Адсорбция

Статистические модели металлических растворов замещения и растворов внедрения

|  |
| --- |
| **Физические методы исследования неорганических соединений** |

(наименование дисциплины (модуля))

**Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина «Физические методы исследования неорганических соединений**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, во втором семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для успешного усвоения дисциплины аспирант должен знать основные теоретические положения следующих дисциплин:

– "Общая химия и неорганическая химия" (методы синтеза неорганических соединений);

– "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);

– "Физика" (электричество и магнетизм, оптика, элементы атомной физики, квантовая механика);

– "Квантовая химия" (метод молекулярных орбиталей и его приближения);

– "Строение вещества" (электрические, магнитные и энергитические свойства молекул, электронно – колебательно – вращательные состояния молекул, геометрия молекул, межмолекулярные взаимодействия).

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код формируемой компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *УК-3* | *З1 Знать:* методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.*У1 Уметь:* анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.*В1 Владеть:* навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований. |
| *УК-4* | *З1 Знать:* виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты.*У1 Уметь:* подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.*В1 Владеть:* навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. |
| *ОПК-1* | *З1 Знать:* цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов. *У1 Уметь:* составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме. |
| *ПК-6* | *З1 Знать:* технические характеристики учебно-научной аппаратуры для проведения химических экспериментов.*У1 Уметь:* осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ).*В1 Владеть:* базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме; базовыми навыками работы с научно-исследовательским, контрольно-измерительным и лабораторно-технологическим оборудованием. |
| *ПК-7* | *З1 Знать:* технические и метрологические характеристики серийной аппаратуры, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях.*У1 Уметь:* анализировать и систематизировать результаты исследований, в том числе – представленные в научной периодике по выбранному направлению знаний.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников. |
| *ПК-8* | *З1 Знать:* основы преподавательской деятельности и основные формы ее контроля.Основные требования к представлению информационных материалов.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных форм преподавания и форм контроля знаний студентов.*В1 Владеть:* систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки; базовыми навыками работы с библиотечно-информационными источниками и нормативной документацией; начальными навыками представления полученных результатов в форме библиотечно-информационных источников |
| *ПК-9* | *З1 Знать:* основы преподавательской деятельности и основные формы ее контроля.*У1 Уметь:* осуществлять выбор наиболее оптимальных форм преподавания и форм контроля знаний студентов.*В1 Владеть:* технологией проектирования образовательного процесса. |

 **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 54 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 36 часов экзамены), 54 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Введение. Взаимодействие излучения с веществом. Возможности методов и области их применения.

Спектроскопические методы.

Дифракционные методы.

Ионизационные методы.

**Формы промежуточного контроля.**

1. Опрос
2. Защита реферата
3. Контрольная работа