**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

**Аналитическая химия (02.00.02)**

Квалификация

***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения

***Очная***

Нижний Новгород

2015

|  |
| --- |
| **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.

*Цель данной дисциплины* – проанализировать и в доступной форме изложить основные пути синтетического применения ЭОС непереходных элементов, как в лабораторной практике, так и в промышленности. Показать возможности использования соединений переходных металлов в синтезе, выявить особую роль переходного металла, познакомиться с последними достижениями в этой области. Если учесть огромное количество литературы, посвященной вопросам синтетического использования элементоорганических соединений, то понятна необходимость ее концентрированного изложения. В этом курсе аспиранты изучают вопросы синтеза определенных классов и типов соединений с использованием соединений различных металлов, знакомятся с последними достижениями в этой области, рассматривают пути создания связей углерод – углерод, углерод – органоген.

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).**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, включают в себя следующие способности:

умение анализировать различные методы синтеза органических субстратов определенного типа с участием элементоорганических соединений;

знание особенностей при выборе оптимальных путей, возможных побочных процессов.

умение выявлять преимущества и недостатки по сравнению с классическими органическими реакциями;

владение информацией об электронном строении металла, его лигандном окружении, его способности к изменению координационного числа и степени окисления. Особое внимание должно быть уделено синтезам на базе соединений переходных металлов.

**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

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **Аналитическая химия** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Аналитическая химия**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной и изучается на 2 году обучения, в 3 и 4 семестрах.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ аналитической химии, а также теоретических основ инструментальных методов анализа. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний при написании кандидатской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать основы инструментальных методов анализа;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Аналитическая химия» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также при выборе методов исследования в ходе научно–исследовательской работы аспиранта при написании диссертации.

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** |
| *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. |
| *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 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 54 часов составляет самостоятельная работа обучающегося и 36 часов – экзамен).

Основные разделы курса:

Факторы, влияющие на предельные возможности аналитических методик.

Высокочувствительные методы анализа

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **Информационные печатные и электронные ресурсы по аналитической химии** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Информационные печатные и электронные ресурсы по аналитической химии» относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ аналитической химии, а также теоретических основ инструментальных методов анализа. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний при написании кандидатской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать основы метрологической обработки результатов химического анализа;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Информационные печатные и электронные ресурсы по аналитической химии» 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 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 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 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Научно-информационный процесс

Печатные информационные издания по аналитической химии

Информационные электронные ресурсы по аналитической химии

|  |
| --- |
| **Методы аналитического концентрирования примесей** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Методы аналитического концентрирования примесей**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является обязательной дисциплиной и изучается на 2 году обучения, в 3 и 4 семестрах.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ аналитической химии, а также теоретических основ инструментальных методов анализа. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний при написании кандидатской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать основы инструментальных методов анализа;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Методы аналитического концентрирования примесей» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также при выборе методов исследования входе научно–исследовательской работы аспиранта при написании 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 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 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 54 часов составляет самостоятельная работа обучающегося и 36 часов – экзамен).

Основные разделы курса:

Теоретические основы концентрирования

Методы концентрирования

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **Возможности электрохимического метода в анализе объектов окружающей среды** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Возможности электрохимического метода в анализе объектов окружающей среды**»** относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения теоретических основ аналитической химии, а также теоретических основ инструментальных методов анализа. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное применение полученных знаний при написании кандидатской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

* знать основы инструментальных методов анализа;
* проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

Изучение дисциплины «Возможности электрохимического метода в анализе объектов окружающей среды» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также при выборе методов исследования входе научно–исследовательской работы аспиранта при написании 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 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:

Общая характеристика электрохимических методов анализа

Электрохимические методы анализа

Электрохимические методы анализа в области контроля объектов окружающей среды