**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

**Физическая химия (02.00.04)**

Квалификация

***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения

***Очная***

Нижний Новгород

2015

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **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

|  |
| --- |
| **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).

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.

**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. Контрольная работа
2. Устный опрос

|  |
| --- |
| **Кинетика и механизм окисления органических комплексов переходных металлов кислородом и пероксидами** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Кинетика и механизм окисления органических комплексов переходных металлов кислородом и пероксидами**»** 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 химической кинетики и катализа;
* знать основы химии органической и элементорганической химии;
* владеть основными понятиями первого и второго начала термодинамики и методами расчета для оценки энергетики исследуемых процессов (∆rH0, ∆rS0, ∆rG0);
* владеть навыками использования учебных электронных изданий и ресурсов сети Интернет.

Изучение дисциплины «Кинетика и механизм окисления органических комплексов переходных металлов кислородом и пероксидами» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также сформирует представления об общих и специфических особенностях окислительного превращения π-комплексов переходных металлов (ОКПМ), зависящих от природы металла и природы окислителя

**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 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.  *З2 Знать:* 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 |

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (4 часа занятия лекционного типа, 12 занятий семинарского типа, 2 консультации), 54 часа составляет самостоятельная работа обучающегося, 36 часов – экзамен.

Основные разделы курса:

Свойства ОКПМ: строение ОКПМ и типы связи в них, структура, химические свойства ОКПМ, включая их термическую стабильность

Механизмы окисления ОКПМ кислородом

Механизмы окисления ОКПМ пероксидами

Катализ процессов окисления и полимеризации алкенов

Свойства ОКПМ: строение ОКПМ и типы связи в них, структура, химические свойства ОКПМ, включая их термическую стабильность

|  |
| --- |
| **Комплексы лантаноидов в гомогенном катализе и создании**  **функциональных материалов** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Комплексы лантаноидов в гомогенном катализе и создании функциональных 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

|  |
| --- |
| **Термодинамика неравновесных процессов** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Термодинамика неравновесных процессов» относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Данная дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с курсами математики, физики, физической химии, курса специальных дисциплин «Избранные главы термодинамики».

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

- сформировать представления о методах неравновесной термодинамики применительно к явлениям переноса в изотермических и неизотермических условиях при наличии внешних факторов воздействия, в том числе, применительно к биологическим системам.

- уметь описывать модели процессов в непрерывных системах, включая биологические.

Изучение дисциплины «Термодинамика неравновесных процессов» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

**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 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.  *З2 Знать:* 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 |

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

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

Основные разделы курса:

Основные положения и понятия неравновесной термодинамики

Термодинамика процессов в однородных и неоднородных системах

Термодинамика процессов в непрерывных системах

Термодинамика стационарных и квазистационарных состояний систем

|  |
| --- |
| **Современные аспекты исследования электронного строения координационных соединений** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Современные аспекты исследования электронного строения координационных соединений**»** относится к числу общепрофессиональных дисциплин и изучается на 2 году обучения, в 4 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 современные подходы к изучению электронного строения координационных соединений, основы фотоэлектронной и фотоионизационной спектроскопии, методы квантово-химических расчетов;

• владеть навыками и умениями в области анализа электронной структуры координационных соединений и работы с современными электронными источниками информации.

Изучение дисциплины «Современные аспекты исследования электронного строения координационных соединений» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

**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 (4 часа занятия лекционного типа (лекции), 14 часов занятия семинарского типа), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Основные разделы курса:

Место фотоэлектронной спектроскопии в ряду спектральных методов исследования координационных соединений

Физические принципы, инструментальное оформление и анализ данных в фотоэлектронной спектроскопии металлокомплексов

Современные методы лазерной ионизационной спектроскопии в координационной и металлоорганической химии

Квантово-химические расчеты координационных соединений

|  |
| --- |
| **Основы статистической термодинамики** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Основы статистической термодинамики» относится к числу общепрофессиональных дисциплин и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Данная дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с курсами физики, физической химии, квантовой химии.

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен:

- знать основные понятия, постулаты и теоремы статистической физики;

- знать статистическое обоснование второго начала термодинамики и физический смысл энтропии;

- знать статистический вывод теорий теплоемкости;

- владеть навыками расчёта термодинамических функций для идеального газа по статистическим суммам по состояниям;

- уметь рассчитывать константы равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики и сопоставлять статистический и классический термодинамические расчеты;

- иметь представление о статистических теориях реальных систем: реальных газов, твердых тел, жидкостей и растворов.

Изучение дисциплины «Основы статистической термодинамики» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

**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 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.  *З2 Знать:* 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 |

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

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

Основные разделы курса:

Основные постулаты статистической физики. Функции распределения. Ансамбли Гиббса

Энтропия в классической термодинамике и статистике

Статистические суммы по состояниям и расчет с их помощью термодинамических функций. Теорема равнораспределения и область ее применимости. Вывод теорий теплоемкостей. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики

Межмолекулярные взаимодействия. Статистическая термодинамика реальных систем

|  |
| --- |
| **Физическая химия** |

(наименование дисциплины (модуля))

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

Дисциплина «Физическая химия» относится к числу обязательных профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 3 и 4 семестрах.

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 экспериментальные основы термодинамики химических реакций;
* владеть методами сравнительного расчета к органическим веществам и реакциям с их участием;
* проводить модельные расчеты химического равновесия сложных систем, включающих конкурирующие процессы.

Изучение дисциплины «Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций» как предшествующей составляет основу дальнейшей подготовки аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности, а также сформирует общие фундаментальные представления о методах сравнительного расчета применительно к органическим веществам и реакциям с их участием.

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 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 8* | *З1 Знать:* основы преподавательской деятельности и основные формы ее контроля.  *З2 Знать:* 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 |

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (4 часа занятия лекционного типа, 12 занятий семинарского типа, 2 консультации), 54 часа составляет самостоятельная работа обучающегося, 36 часов – экзамен.

Основные разделы курса:

Общие вопросы термодинамики химических реакций

Определение термодинамических параметров реакций по свойствам их компонентов

Определение термодинамических свойств веществ на основе химического подобия; сравнения реакций

Методы расчета термодинамических свойств органических веществ и параметров реакций