



Государственный научный центр Российской Федерации
Акционерное общество
"Государственный Орден Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений"

ГНИИХТЭОС

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – Научный руководитель
академик РАН



П.А. Стороженко

«25» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы исследований в химии»

Шифр и наименование группы научных специальностей

2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия

Шифр и наименование научной специальности

2.6.7. Технология неорганических веществ

Москва 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследований в химии» разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951; паспортом научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы исследований в химии» является формирование у аспирантов необходимых компетенций в области теоретических и практических основ современных методов анализа, используемых в химии. Ознакомление аспирантов с принципиальными основами и практическими возможностями современных методов исследования, формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта. Владение этими методами является неотъемлемой частью в системе подготовки высококвалифицированного химика-исследователя.

2. Задачи дисциплины:

- Формирование базовых знаний и представлений о фундаментальных законах и основных методах исследования в современной химии и физико-химических свойств соединений и материалов;
- Формулирование основных задач методов анализа, установление границы применимости различных методов.

3. Место дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Дисциплина «Современные методы исследований в химии» является обязательной дисциплиной образовательного компонента блока «Дисциплины (модули)» учебного плана научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4. Форма обучения: с использованием различных образовательных технологий, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение.

5. Требования к поступающему определяются Федеральным законодательством в области образования, в том числе, Порядком приема на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на соответствующий учебный год.

6. Планируемые результаты. Требования к результатам освоения дисциплины «Современные методы исследований в химии».

В ходе освоения дисциплины «Современные методы исследований в химии» идет дальнейшее формирование элементов (знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности) аспиранта:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 (способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях)	Знать: современные методы исследования в предметной области: физико-химические методы исследований; границы применимости различных методов
	Уметь: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований соединений и материалов
ПК-1 (Способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук)	Знать: предметную область методов в соответствии с паспортом научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ; новые подходы к изучению состава и строения соединений и материалов
	Уметь: сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств соединений и материалов и выбрать необходимые методы их решения
	Владеть: способностью проводить анализ соединений и материалов с использованием современных инструментальных методов исследований, а также навыками интерпретации результатов исследований

7. Организация образовательного процесса при реализации программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

7.1. Общая характеристика образовательной деятельности.

Образовательная деятельность по программе аспирантуры предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью программы аспирантуры;
- проведение контроля качества освоения программы аспирантуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, итоговой аттестации обучающихся.

8. Содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 акад. часов).

8.1. Распределение объема дисциплины по разделам (темам), семестрам, видам учебной работы и формам контроля.

№ разде ла	Объем (в акад.час.)						Формы текущего контроля успеваемости Формы промежуточной аттестации	
	Всег о					СР		Контроль
		Всего	ЛК	ПР				
1	24	9	6	3		8	5	Устное собеседование
2	30	15	10	5		8	7	Устное собеседование; выполнение практического задания
3	30	15	10	5		8	7	Устное собеседование; выполнение практического задания
4	30	15	10	5		8	7	Устное собеседование; выполнение практического задания
5	30	15	10	5		10	7	Устное собеседование; письменный опрос
По матер иала м курса	144						33	Зачет с оценкой
Всего	144	69	46	23		42	33	

8.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

Номер темы	Наименование темы	Содержание темы
1	Классификация методов анализа.	Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа органических веществ. Физический, химический и физико-химические методы анализа веществ.
2	Химические методы анализа. Первичные методы идентификации веществ.	Химические методы количественного анализа. Титриметрия и гравиметрия. Способы выделения индивидуальных веществ в органической химии. Первичные методы идентификации индивидуальных органических веществ. Температуры кипения и плавления. Показатель преломления. Плотность. Приборы для их определения.
3	Хроматографические методы анализа ЭОС	Классификация хроматографических методов анализа. Суть и цель хроматографического метода. История открытия методов. Хроматографические параметры, характеризующие поведение вещества в колонке. Теория теоретических тарелок. Качественный и количественный хроматографический анализ. Газовая хроматография и ее классификация. Идентификация веществ методом ГЖХ. Жидкостная хроматография. Условия проведения метода. Выбор подвижной фазы и сорбента. ВЭЖХ. Тонкослойная хроматография. Применения жидкостной хроматографии. Гель-проникающая хроматография.

4	Спектральные методы анализа ЭОС	Спектроскопические методы анализа веществ. Классификация, виды. Инфракрасная спектроскопия. История открытия. Виды ИК-спектров. Интерпретация спектров. Условия снятия спектров. Приборное оснащение для проведения метода. Применения инфракрасной спектроскопии на конкретных примерах. Спектроскопия в УФ-области. Возможности применения метода. Качественный анализ. ЯМР-спектроскопия. Теоретические основы методы. Интерпретация ЯМР-спектров
5	Методы исследований полимерных материалов	Изучение структуры и состава полимеров. Определение ММР методом гель-проникающей хроматографии. Фракционирование полимеров. Эбулиоскопия и другие методы определения ММ. Методы механического анализа полимеров. Методы термического анализа полимеров. Поверхностные свойства пленок. Свойства полимеров в монослоях Ленгмюра и тонких пленках.

8.3. Лабораторные работы (ЛБ)

Учебным планом не предусмотрены.

8.4. Практические занятия (ПР)

№ п/п	Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (в акад. ч)
1	1	Выбор метода для анализа кремнийорганических соединений	3
2	2	Хроматография для анализа элементоорганических соединений. Расшифровка и интерпретация ГЖХ	5
3	3	Интерпретация ИК-спектров	5
4	4	Интерпретация ЯМР-спектров	5
5	5	Методы исследований кремнийорганических полимеров	5
Всего:			23

9. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

подготовка к лекциям и практическим занятиям с использованием конспекта лекций, материалов практических занятий и приведенных ниже (п 14) источников, учебного и научного программного обеспечения, ресурсов Интернет; (в соответствии с расписанием занятий);

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам курса;

оформление отчетов по выполненным практическим заданиям и теоретическая подготовка к их сдаче (в соответствии с расписанием занятий);

подготовку реферата по тематике курса, подготовку к сдаче экзамена по курсу;

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – в соответствии с тематикой дисциплины.

10. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

10.1.1. Показатели и критерии оценивания, используемые шкалы оценивания

Элементы компетенций (знания, умения, владения)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания	Шкалы оценивания
Знать (УК-1)	<i>Знание</i> современных методов исследования в предметной области: физико-химические методы исследований в химии	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 1
Уметь (УК-1)	<i>Умение</i> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований соединений и материалов	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2
Знать (ПК-1)	<i>Знание</i> предметной области методов и свойств элементоорганической химии в соответствии с паспортом научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ; новых подходов к изучению состава и строения соединений и материалов	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий.	Шкала 1
Уметь (ПК-1)	<i>Умение</i> сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств соединений и материалов, выбрать необходимые методы их решения	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2
Владеть (ПК-1)	<i>Владение</i> способностью проводить анализ соединений и материалов с использованием современных инструментальных методов исследований, а также навыками интерпретации результатов	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2

10.1.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции		
Цифр.	Оценка	Знать	Уметь	Владеть
1	Неудовлетворительно	Отсутствие знаний	Отсутствие умений	Отсутствие навыков
2	Неудовлетворительно	Фрагментарные знания	Частично освоенное умение	Фрагментарное применение
3	Удовлетворительно	Общие, но не структурированные знания	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	В целом успешное, но не систематическое применение
4	Хорошо	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков
5	Отлично	Сформированные систематические знания	Сформированное умение	Успешное и систематическое применение навыков

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции
Цифр.	Оценка	
1	Неудовлетворительно	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
2	Удовлетворительно или неудовлетворительно (по усмотрению преподавателя)	Знать на уровне ориентирования , представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения
3	Удовлетворительно	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях
4	Хорошо	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения
5	Отлично	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим

		элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины
--	--	--

11. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) общепрофессиональных (УК-1) и профессиональных (ПК-1) компетенций в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины

Контрольные вопросы по разделам 1-5

Раздел 1:

- Дайте общую характеристику спектроскопических методов
- Перечислите основы метода ИК-спектроскопии
- Что такое коэффициент экстинкции?
- Как рассчитать концентрацию вещества по электронному спектру поглощения?
- Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него.

Раздел 2:

- Охарактеризуйте методы флуоресцентной спектроскопии.
- Что такое флуоресцентные зонды и как их вводят в состав образца?
- Перечислите факторы, влияющие на квантовый выход флуоресценции
- Когда происходит гашение флуоресценции?
- Для каких целей используют этот метод?
- Какие флуоресцентные зонды используются в биоорганической химии?
- Опишите устройство спектрофлуориметра

Раздел 3:

- Особенности метода масс-спектрометрии
- Какие методы ионизации применимы к различным классам соединений?
- Какие существуют методы ионизации в масс-спектрометрии?
- Для каких методов ионизации наиболее характерна фрагментация молекулярного иона?
- Какова последовательность установления структуры соединения по масс-спектру?

Раздел 4:

- Основные принципы спектроскопии ядерного магнитного резонанса.
- Какие области применения метода ЯМР вы знаете?
- Каковы физические основы метода ЯМР?
- Какова последовательность установления структуры соединения по ЯМР спектру?
- Что такое константы спин-спинового взаимодействия, что они характеризуют?
- Опишите назначение двумерной ЯМР спектроскопии

Раздел 5:

- Какие физико-химические методы используют для изучения структуры и состава полимеров?
- Как определить ММР методом гель-проникающей хроматографии?
- Какие методы микроскопии используются для изучения БАС и их конъюгатов?
- Какими методами используют для определения свойств полимеров в монослоях Ленгмюра и тонких пленках?
- Какие вы знаете методы определения молекулярной массы полимера?

Контрольные практические задания по разделам 1-5 по разделам дисциплины

- Проанализируйте предложенные ИК-спектры кремнийорганических изоцианатов.
- Какие характеристические группы наблюдаются в данном ИК-спектре? Какому из предложенных соединений соответствует ИК-спектр? (спектр и формулы соединений прилагаются)
- Предложите и обоснуйте выбор ряда физико-химических методов для установления строения кремнийорганического полимера.
- Установите строение предложенного элементоорганического мономера по спектральным данным
- Изобразите основные типы колебаний нелинейной молекулы SO_2 (нарисовать)
- Качественный и количественный хроматографический анализ в применении к кремнийорганическим мономерам.
- Выполните отнесение сигналов в протонном спектре ЯМР ОСУ-Д (спектр прилагается)
- Проанализируйте предложенные ЯМР-спектры аминоалкоксисиланов.
- Проанализируйте применение основных спектральных методов в области элементоорганической химии.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к зачету (оценка сформированности элементов (знаний, умений, владений) общепрофессиональных (УК-1) и профессиональных (ПК-1) компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине).

Содержание билета:

- 1 вопрос – фундаментальная теория (оценка знаний);
- 2 вопрос – прикладная теория (оценка умений);
- 3 вопрос – комплексное задание (оценка владений)

Пример типового билета:

- 1 вопрос – Спектральные методы анализа. Основные принципы метода кругового дихроизма и область его применения.
- 2 вопрос – Проанализируйте предложенные ИК-спектры органических соединений
- 3 вопрос – Установите строение предложенного элементоорганического соединения по спектральным данным

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Химические методы количественного анализа. Первичные методы идентификация индивидуальных органических веществ.

2. Классификация хроматографических методов анализа.
3. Газовая хроматография и ее классификация. Хроматографические параметры, характеризующие поведение вещества в колонке.
4. Идентификация веществ методом ГЖХ.
5. Жидкостная хроматография. Условия проведения метода. Выбор подвижной фазы и сорбента. ВЭЖХ.
6. Тонкослойная хроматография
7. Общая характеристика спектральных методов анализа. Общая теория электронных переходов в молекулах. Поглощение в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.
8. Электронная спектроскопия. Поглощение света молекулами. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него.
9. Метод ИК-спектроскопии. Поглощение ИК-излучения молекулами. Валентные и деформационные колебания.
10. Влияние массы атомов и электронных эффектов в молекуле на положение полосы поглощения. Техника измерения ИК-спектров. ИК-спектрофотометр.
11. Коэффициент молекулярной экстинкции. Расчет концентрации хромофора в растворе. Пределы применимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
12. Физические основы метода ЯМР. Применимость метода.
13. Спин-спиновое взаимодействие ядер, сигналы на спектрах ЯМР, константы спин-спинового взаимодействия.
14. Различные эксперименты ЯМР, их назначение. Требования к образцам.
15. Практическая реализация ЯМР: устройство ЯМР установок, пробоподготовка.
16. Спектроскопия в УФ-области. Возможности применения метода.
17. Изучение структуры и состава полимеров. Определение ММР методом гелевой проникающей хроматографии. Фракционирование полимеров.
18. Эбулиоскопия и другие методы определения ММ.
19. Методы механического анализа полимеров.
20. Методы термического анализа полимеров. Поверхностные свойства пленок.
21. Свойства полимеров в моно слоях Ленгмюра и тонких пленках.

12. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций
по дисциплине «Современные методы исследований в химии»

Процедура проведения	Средство оценивания				
	Текущий контроль				Промежуточный контроль
	Выполнение устных заданий	Выполнение письменных заданий	Выполнение практических заданий	Выполнение тестовых заданий	Зачет с оценкой
Продолжительность контроля	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	По усмотрению преподавателя	В соответствии с принятыми нормами времени
Форма проведения контроля	Устный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	Письменный опрос	В письменной форме
Вид проверочного задания	Устные вопросы	Письменные задания	Практические задания	Письменный опрос	Билет
Форма отчета	Устные ответы	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме	Ответы в письменной форме
Раздаточный материал	Нет	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература	Справочная литература

13. Ресурсное обеспечение дисциплины

13.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. А.А. Ищенко, «Спектральные методы анализа», МИТХТ 2013, 167с.
Электронный ресурс: <http://old.mitht.ru/e-library>
2. Р. Драго. Физические методы в химии. Т.1,2, М., «Мир» 1981
3. Х. Гюнтер Введение в курс спектроскопии ЯМР. «Мир», Москва, 1984г.
4. А. Шашков «Спектроскопия ЯМР» в книге Ю.С. Шабарова «Органическая химия» гл.5 стр. 277-344.»Химия». Москва 2000г.

б) дополнительная литература:

2. Дж. Фритц, Г. Шенк, «Количественный анализ», Мир 1978.
3. Л.А. Асланов, Е.М. Треушников, «Основы теории дифракции рентгеновских лучей», Химия, 1985.
4. Б.В. Айвазов, «Введение в хроматографию», Высшая школа, 1983.
5. Л.В. Вилков, Ю.А. Пентин, «Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия», Высшая школа 1987.
6. Б.В. Иоффе, Р.Р. Костиков, В.В. Разин, «Физические методы определения строения органических соединений», Высшая школа, 1984.
7. Ф.А. Бови, «ЯМР высокого разрешения макромолекул», Химия, 1977.

13.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://www.acdlabs.com/>
2. <http://philosophy.mitht.ru/histchem.htm>
3. <http://publisher.samsu.ru/archive/2006/files/20060311.pdf>
4. http://www.unn.ru/books/met_files/Zamyshlyayeva2.pdf
5. webofknowledge.com
6. <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2006/28.pdf> («Физические методы исследования неорганических веществ и материалов» 22.05.2020)
7. http://icmim.sfu-kras.ru/fhp_fhm («Физико химические методы исследования» 20.05.2020)
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Физико-химический_анализ («Физико-химический анализ» 18.05.2020)

14.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций в PowerPoint;
- комплект контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины

14.4. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Программные средства Microsoft Office;
- Технологии моделирования на базе программы Acdlabs

15. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

АО «ГНИИХТЭОС» располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы. Аудитории для проведения лекций, оснащены оборудованием для демонстрации слайдов компьютерных презентаций. Компьютеры АО «ГНИИХТЭОС» объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и с возможностью доступа к научным базам данных и электронным библиотекам. Имеется научно-техническая библиотека.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951 с учетом научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

**8. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В
РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Дата внесения изменений	Номер пункта программы рабочей программы дисциплины	Содержание изменений	Согласование	
				Профессор- преподаватель	Генеральный директор института

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Современные методы исследований в химии»**

Дисциплина «Современные методы исследований в химии» направлена на изучение физических и физико-химических методов анализа, способных на основе теоретических знаний и практических навыков решать задачи изучения строения и свойств соединений, проводить качественный и количественный анализ веществ, интерпретировать ИК- и ЯМР-спектры, хроматограммы, подбирать условия хроматографического разделения смесей веществ. Опираясь на полученные ранее знания по специальным курсам в магистратуре, программа дисциплины предусматривает дальнейшее углубление аспирантами современных методов исследований соединений и материалов.

1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы исследований в химии» является формирование у аспирантов необходимых компетенций в области теоретических и практических основ современных методов анализа, используемых в химии. Ознакомление аспирантов с принципиальными основами и практическими возможностями современных методов исследования, формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта. Владение этими методами является неотъемлемой частью в системе подготовки высококвалифицированного химика-исследователя. В результате изучения дисциплины «Современные методы исследований в химии» обучающийся должен:

Знать:

- современные методы исследования в предметной области: физико-химические методы исследований; границы применимости различных методов (УК-1);
- предметную область методов исследования в соответствии с паспортом научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, новые подходы к изучению состава и строения соединений и материалов (ПК-2);

Уметь:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований соединений и материалов (УК-1);
- сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств соединений и материалов и выбрать необходимые методы их решения (ПК-2);

Владеть:

- способностью проводить анализ соединений и материалов с использованием современных инструментальных методов исследований, а также навыками интерпретации результатов исследований (ПК-2).

2. Место дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Дисциплина «Современные методы исследований в химии» является обязательной дисциплиной образовательного компонента блока «Дисциплины (модули)» учебного плана научной специальности 2.6.7. Технология неорганических

веществ. Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и при выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.