



Государственный научный центр Российской Федерации  
Акционерное общество  
“Государственный Ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений”  
**ГНИИХТЭОС**

### **УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель генерального  
директора – Научный руководитель  
академик РАН



П.А. Стороженко

« 07 » августа 2024 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **«Современные методы исследований в химии»**

Шифр и наименование группы научных специальностей

#### **1.4. Химические науки**

Шифр и наименование научной специальности

#### **1.4.8. Химия элементоорганических соединений**

Москва 2024 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 1.4.8. Химия элементоорганических соединений.

## **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 1.4.8. Химия элементоорганических соединений. 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:

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b>УК-1</b> (способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях)	<p><b>Знать:</b> современные методы исследования в предметной области: физико-химические методы исследований в элементоорганической химии, границы применимости различных методов</p> <p><b>Уметь:</b> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований элементоорганических соединений</p>
<b>ПК-1</b> (Способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук )	<p><b>Знать:</b> предметную область методов и свойств элементоорганической химии в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.8. Химия элементорганических соединений; новые подходы к изучению состава и строения элементоорганических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств элементоорганических соединений и выбрать необходимые методы их решения</p> <p><b>Владеть:</b> способностью проводить анализ элементоорганических соединений с использованием современных инструментальных методов исследований, а также навыками интерпретации результатов исследований</p>

## **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.**

№ раздела	Объем (в акад.час.)						Формы текущего контроля успеваемости Формы промежуточной аттестации
	Всего	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 материалам 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. Титрометрия и гравиметрия. Способы выделения индивидуальных веществ в органической химии. Первичные методы идентификация 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 анализы 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:			<b>23</b>

## 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 оценивания**

**10.1.1. Показатели и критерии оценивания, используемые шкалы оценивания**

Элементы компетенций (знания, умения, владения)	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания	Шкалы оценивания
<b>Знать (УК-1)</b>	<b>Знание</b> современных методов исследования в предметной области: физико-химические методы исследований в элементоорганической химии	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 1
<b>Уметь (УК-1)</b>	<b>Умение</b> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований элементоорганических соединений	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2
<b>Знать (ПК-1)</b>	<b>Знание</b> предметной области методов и свойств элементоорганической химии в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений; новых подходов к изучению состава и строения элементоорганических соединений	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий.	Шкала 1
<b>Уметь (ПК-1)</b>	<b>Умение</b> сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств элементоорганических соединений и выбрать необходимые методы их решения	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2
<b>Владеть (ПК-1)</b>	<b>Владение</b> способностью проводить анализ элементоорганических соединений с использованием современных	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированные выводы	<i>Текущий контроль:</i> выполнение устных/письменных заданий	Шкала 2

	инструментальных методов исследований, а также навыками интерпретации результатов исследований	анность выводов		
--	--	-----------------	--	--

**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 ( <i>по усмотрению преподавателя</i> )	Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях
4	Хорошо	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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 изучение 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  $\text{SO}_2$  (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 проведение 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 гель-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 монослоях 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

*a) основная литература:*

1. А.А. Ищенко, «Спектральные методы анализа», МИТХТ 2013, 167с.  
Электронный ресурс: <http://old.mitxt.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. Айазов, «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](http://www.unn.ru/books/met_files/Zamyshlyayeva2.pdf)
5. [webofknowledge.com](http://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](http://icmim.sfu-kras.ru/fhp_fhm) («Физико химические методы исследования» 20.05.2020)
8. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Физико-химический\\_анализ](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 1.4.8. Химия элементоорганических соединений.

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ №1

### 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 в элементоорганической химии, границы применимости различных методов (УК-1);

- предметную область методов и свойств элементоорганической химии в соответствии с паспортом научной специальности 1.4.8 Химия элементоорганических соединений; новые подходы к изучению состава и строения элементоорганических соединений (ПК-2);

#### Уметь:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов исследований элементоорганических соединений (УК-1);

- сформулировать задачи научного исследования в области изучения свойств элементоорганических соединений и выбрать необходимые методы их решения (ПК-2);

#### Владеть:

- способностью проводить анализ элементоорганических соединений 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 1.4.8. Химия элементоорганических соединений. 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.