

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
Г О У В П О Р О С С И Й С К О - А Р М Я Н С К И Й У Н И В Е Р С И Т Е Т

Составлена в соответствии с федеральными  
Государственными требованиями к структуре  
основной профессиональной образовательной  
программы послевузовского профессионального  
образования (аспирантура)

Институт: Биомедицины и фармации  
Кафедра: Общей и фармацевтической химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по науке  
П.С. Аветисян  
«19» июля 2023г., протокол N 7



Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя  
ДИСЦИПЛИНА: 2.1.8.1

Физико-химические(инструментальные)методы анализа

наименование дисциплины (модули) по учебному плану подготовки аспиранта

1.4.3.

-Шифр

Органическая химия

наименование научной специальности

Программа одобрена на заседании  
кафедры

протокол № 12 от 13.07.2023г.

Утверждена Ученым Советом ИБМиФ

протокол № 12 от 18.07.2023г.

Заведующий кафедрой

  
Подпись

к.х.н., доцент, Григорян А.М.

И.О.Ф., ученая степень, звание

Разработчик программы

  
Подпись

д.х.н., профессор, Енгоян А.П.

И.О.Ф., ученая степень, звание

Ереван 2023г.

## Общие положения

Настоящая программа включает теоретические основы, аппаратное обеспечение, экспериментальные методики и применение важнейших физико-химических методов исследования строения молекул органических веществ, идентификации, определения чистоты синтезированных, природных соединений и лекарственных препаратов. Рассматриваются физическая сущность методов, сфера их применения и наиболее эффективное использование конкретных методов для получения информации о составе, структуре и свойствах изучаемых веществ, качестве лекарственных субстанций и лекарственных форм.

### 1. Цели изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения курса “Физико-химические (инструментальные) методы анализа” является подготовка аспирантов к профессиональной деятельности, вооружение аспирантов знаниями об основных методах физико-химического анализа.

**Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)**

Дисциплина “Физико-химические (инструментальные) методы анализа” предназначена для решения задач профессиональной подготовки аспирантов.

### 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Аспирант должен

#### **-Знать:**

- цели и задачи, которые достигаются и решаются физико-химическими методами анализа;
- роль и значение физико-химических методов анализа в фармации, в практической деятельности провизора, исследователя;
- основы физико-химических методов анализа
- основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов, полученных физико-химическими методами;
- валидацию физико-химических методов анализа;
- основные литературные источники, справочную литературу по физико-химическим методам анализа.

**- Уметь:**

- самостоятельно работать с учебной, справочной литературой по аналитической химии, включая работу с электронной библиотекой;
- обоснованно выбирать тот или иной физико-химический метод для анализа;
- готовить пробу для анализа физико-химическими методами, проводить качественный и количественный анализ в пределах использования приемов и методик, лежащих в основе физико-химических методов;
- выполнять расчеты, обрабатывать результаты, получаемые физико-химическими методами анализа методами математической статистики;

**Владеть:**

- владеть техникой выполнения основных аналитических операций при использовании физико-химических методов анализа;
- готовить и стандартизовать растворы для физико-химических измерений;
- работать с основными типами приборов, используемых в физико-химическом анализе;

**3. Объем дисциплины (модуля) и количество учебных часов**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Кол-во зачетных единиц*/уч.часов</b>
Аудиторные занятия	26
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	8
Семинар	18
Практические занятия	
Другие виды учебной работы (авторский курс, учитывающий результаты исследований научных школ Университета, в т.ч. региональных)	
Формы текущего контроля успеваемости аспирантов	семинар
Внеаудиторные занятия:	
Самостоятельная работа аспиранта	10
<b>ИТОГО</b>	
Вид итогового контроля	Составляющая экзамена кандидатского минимума <b>зачет</b>

## 4. Содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов
1	<b>Раздел 1. Оптические методы спектроскопии</b> Тема 1.1. Шкала электромагнитных волн, классификация спектроскопических методов и области их применения. Тема 1.5. <b>Другие оптические методы анализа.</b> Рефрактометрия. Поляриметрия. Тема 1.3. Электронные спектры в УФ и видимой областях. Тема 1.4. Колебательные спектры. Тема 1.5. Люминесцентная спектроскопия. Тема 1.2. Методы оптической спектроскопии. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламбера-Бера).	2
2	<b>Раздел 2. Радиоспектроскопические методы</b> Тема 2.1. ЯМР-спектроскопия. Тема 2.2. Применение спектроскопии ЯМР Тема 2.3. ЭПР-спектроскопия.	2
3	<b>Раздел 3. Хроматография</b> Тема 3.1. Адсорбция веществ. Газовая и жидкостная хроматография. Тема 3.2. Другие хроматографические методики.	2
4	<b>Раздел 4. Масс-спектрометрия</b> Тема 4.1. Основные принципы образования масс-спектров и их применение для определения строения молекул.	2
Всего:		8

### 4.2 Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены учебным планом*

### 4.3 Другие виды учебной работы (Семинары)

№ п/п	Тема семинарского занятия	Кол-во уч. часов
1	Оптические методы анализа. УФ и ИК спектры	2
2	Рефрактометрическое и поляриметрическое определение концентраций растворов. Люминесцентный анализ и области его применения	2
3	Теоретические основы радиоспектроскопических методов исследования. ЯМР и ЭПР спектроскопии. Основные спектральные параметры ЯМР.	2
4	Интерпретация спектров $^1\text{H}$ ЯМР	2
5	Интерпретация спектров $^{13}\text{C}$ ЯМР	2
6	Хроматография. Теория хроматографического разделения. Виды хроматографического анализа.	2
7	Адсорбционная газовая, жидкостная и газо-жидкостная хроматография.	2
8	Хроматографическое разделение смесей. Идентификация компонентов смеси	2
9	Хромато-масс-спектрометрия, области применения.	2
Всего:		18

#### 4.4 Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Кол-во уч. часов
1	Регистрация и интерпретация УФ и ИК спектров	2
2	Рефрактометрическое и поляриметрическое определение концентраций растворов	2
3	Регистрация и интерпретация спектров $^1\text{H}$ ЯМР	2
4	Регистрация и интерпретация спектров $^{13}\text{C}$ ЯМР	2
5	Хроматографическое разделение смесей. Идентификация компонентов смеси	2
Всего:		10

### 5 Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума

*Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:*

1. Основные особенности физ.хим. методов анализа.
2. Области применения физико-химических методов анализа.
3. Фотометрические методы анализа.
4. Сущность законов Бугера – Ламбера, Бера, Бугера – Ламбера- Бера.
5. Основной закон колориметрии.
6. Физический смысл молярного коэффициента абсорбции.
7. Фотоэффект как основа фотоэлектроколориметрического метода.
8. Принцип устройства фотоэлектроколориметров.
9. Теоретические основы регистрации электронных спектров.
10. Зависимость электронных переходов от длины волны излучения.
11. Области поглощения хромофоров.
12. Какую информацию можно получить из УФ спектров при определении строения молекул.
13. УФ спектрофотометры и техника эксперимента.
14. Теоретические основы регистрации колебательных спектров.
15. Валентные и деформационные колебания.
16. Области поглощения функциональных групп.
17. Регистрация динамических процессов в ИК спектрах.
18. Идентификация веществ и определение строения молекул методом ИК спектроскопии.
19. ИК спектрофотометры и техника эксперимента.
20. Кюветы, применяемые в ИК спектроскопии.

21. Поляриметрический метод анализа.
22. Плоскополяризованный свет, его отличие от обычного света.
23. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Поляроиды.
24. В чем заключается принцип поляриметрических измерений?
25. Каково устройство и принцип действия поляриметрии?
26. Как практически определить концентрацию вещества поляриметрическим методом?
27. Рефрактометрический метод анализа.
28. От каких факторов зависит показатель преломления?
29. Как рассчитать молярную и удельную рефракции?
30. Как по показателю преломления жидкости определить концентрацию вещества?
31. Типы рефрактометров. Принцип работы рефрактометров.
32. На чем основан метод нефелометрии и турбидиметрический методы анализа?  
Принцип устройства и действия нефелометрии?
33. Что такое люминесценция? Как возникает фосфоресценция и флуоресценция веществ?
34. Как определить концентрацию вещества флуоресцентным методом?
35. Основы теории спектроскопии ЯМР.
36. Химический сдвиг.
37. Спин-спиновое взаимодействие.
38. Импульсные спектрометры ЯМР
39. Методики АРТ и АДЕРТ.
40. Двумерная спектроскопия ЯМР.
41. Методы расшифровки спектров ЯМР и их связь с химической и пространственной структурой молекул.
42. Проявление динамических процессов в спектрах ЯМР.
43. Расчет энергетических параметров динамических процессов методом ЯМР.
44. Что такое времена релаксации.
45. Применение жидкокристаллических растворителей для установления структуры биомолекул.
46. Основы теории спектроскопии ЭПР.
47. Регистрация радикалов, сверхтонкое расщепление.
48. Спиновые метки в биомолекулах.
49. На чем основано разделение сложных смесей в газовой хроматографии?
50. В чем заключается принципиальное отличие газового хроматографа от жидкостного?
51. Что такое газ-носитель?
52. Какие требования предъявляются к газу-носителю?

53. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии.
54. Какие практические задачи можно решить при с помощью газовой хроматографии?
55. Идентификация вещества с помощью газовой хроматографии.
56. Количественный анализ при помощи газовой хроматографии.
57. Жидкостная хроматография.
58. Детекторы, применяемые в жидкостной хроматографии.
59. Тонкослойная хроматография.
60. Ионообменная хроматография.

## **6 Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Проведение лекций с использованием интерактивных методов обучения.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебно-методические и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют качественное освоение аспирантом образовательной программы. Университет располагает обширной библиотекой, включающей научную литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки и практики управления.

### **7.1. Основная литература:**

#### **а) Базовые учебники**

1. Основы аналитической химии, /Под ред. Академика Ю.А.Золотова, М., Выс. шк., 2000
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Книга 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные методы анализа). 3-е издание. Москва, «Высшая школа», 2005.

#### **б) Основная литература**

1. Л.В.Вилков, Ю.А.Пентин. Физические методы исследования в химии. 1-2 т. М: Высшая школа. 1989.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия, Т.2, /физико-химические методы анализа/ М., Высшая школа, 1989

3. Цитович И.К. Курс аналитической химии, С-П – М – Краснодар, Лань, 2004
4. Физико-химические методы исследования биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов / Под ред. В.Т. Иванова. М.: Наука, 1992.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Сергеев Н.М. Спектроскопия ЯМР. М., Из-во МГУ, 1981
2. Леви Г., Нельсон Г. Руководство по ядерному магнитному резонансу углерода-13 (для химиков-органиков), М., Мир, 1975
3. Бакс Э. Двумерный ядерный магнитный резонанс в жидкости. Новосибирск: Наука, 1989.
4. В.С. Петросян, Конспект лекций по спектроскопии ЯМР
5. Метод спиновых меток. Теория и применение / Под ред. А. Берлинера. М.: Мир, 1979.
6. Чепмен Дж. Практическая органическая масс-спектрометрия. М.: Мир, 1988
7. Полякова А.А., Хмельницкий Р.А. Масс-спектрометрия в органической химии, Ленинград, Химия, 1972

### **7.3. Интернет-ресурсы**

Программное обеспечение учебного курса: Microsoft, ChemOffice

1. Спектры  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР в программе ChemOffice
2. Интернет сайты ChemExpress, ChemSpider, Predict
3. Программа MestNova

## **8 Материально-техническое обеспечение**

Учебные лаборатории, технические средства, используемые для нормального усвоения дисциплины, вычислительная техника, проектор, компьютерная аудитория.