

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

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

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Проректор по науке  
П.С. Аветисян  
« 22 » 04 2025г.

Институт: Биомедицины и Фармации  
Кафедра: Общей и фармацевтической химии

Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя  
ДИСЦИПЛИНА: 2.1.1 Биоорганическая химия

1.4.3.  
-Шифр

Органическая химия

наименование научной специальности

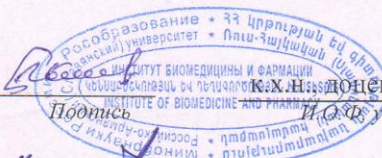
Программа одобрена на заседании  
кафедры

протокол № 5 от 16.04. 2025 г.

Утверждена Ученым Советом ИБМиФ

протокол № 19 от 21.04. 2025 г.

Заведующий кафедрой



д.х.н., профессор Григорян А.М.

И.О.Ф. ученая степень, звание

Разработчик программы

Подпись

д.х.н., профессор, член корр. НАН РА Данагулян .Г.Г.

И.О.Ф. ученая степень, звание

Ереван 2025

## Общие положения

Настоящая рабочая программа обязательной дисциплины (модуля) «**Биоорганическая химия**» образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, уже прослушавших общие и специальные курсы по различным разделам химии. Она разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе послевузовского профессионального образования.

### 1. Цели изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «**Биоорганическая химия**» является подготовка преподавателей и научных работников высшей квалификации, имеющих навыки чтения лекции по данной тематике, проведения соответствующих научных исследований на современном уровне, полезных как для теории, так и для практики.

Биоорганическая химия тесно взаимосвязана как с другими разделами химии, и прежде всего с органической, так и с биологией, медициной, биохимией, фармацией, токсикологией. Биоорганическая химия включает изучение строения, свойств и биологической функции двух больших классов веществ – биополимеров и биорегуляторов, в том числе и синтетических, например лекарств. Органические вещества, входящие в состав большинства применяемых в медицине лекарств, имеют природные аналоги, составляющие основу многих природных веществ, участвующих в жизнедеятельности живых организмов. Химизм превращений, лежащих в основе процессов метаболизма, во многом определяется строением и свойствами фрагментов, входящих в состав их молекул. Поэтому знание механизмов превращений, свойств отдельных функциональных групп, а также способов синтеза органических веществ лежит в основе последующего изучения многих биологических и медицинских дисциплин. Применение в медицине лекарств невозможно без точного знания их структуры, состава, наличия примесей, степени чистоты.

Курс биоорганической химии основывается и является органическим продолжением курса «Органическая химия», поэтому лекционный и лабораторный курсы не включают разделы, касающиеся типов реакций и основных классов органических веществ. Лекционный курс включает темы, относящиеся к биополимерам (углеводам, пептидам и белкам, а также веществам, участвующим наряду с перечисленными в процессах метаболизма, например, липидам). Отдельно рассматривается химия липидов, их химическая классификация (простые и сложные, омыляемые и неомыляемые, жирорастворимые витамины и стероидные соединения, изопреноиды). Наряду с природными рассматриваются также синтетические биорегуляторы.

Целью изучения дисциплины “Биоорганическая химия” является углубление знаний у аспирантов и будущих преподавателей и научных работников высшей квалификации в области методов синтеза, электронного строения, реакционной способности, биологической активности и значения различных классов органических соединений для сдачи кандидатского минимума (экзамена по специальности).

Задачи дисциплины заключаются в изучении:

- основ современной химической науки о природных органических веществах;
- типов важнейших классов природных органических веществ;
- зависимости между строением и химическими, а также биологическими свойствами различных классов веществ;
- различных типов изомерии органических соединений в ряду природных органических веществ;
- современной классификации и номенклатуры природных органических соединений;
- свойств важнейших классов природных веществ;
- биологической роли отдельных представителей классов органических веществ в живых организмах и их применению в медицине;
- биологической роли природных и биогенных органических соединений.

*Задачами курса биоорганической химии являются также*

развитие у аспирантов интереса к своей специальности и понимания важности вопросов формирования системных знаний о закономерностях в химическом поведении основных классов природных органических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве базы при изучении на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме.

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

Предмет «Биоорганическая химия» занимает свое - важное место в ряду других химических дисциплин и является связующим звеном между химическими и биологическими, а также медицинскими и фармацевтическими дисциплинами, поскольку большинство процессов протекающих в живой природе в своей природе основаны на превращениях между органическими веществами и включают процессы и закономерности, присущие органической химии.

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

Аспирант должен

**- знать о:**

- связи между строением (структурой) и химическими и биологическими свойствами соединений, влиянии функциональных групп на живые организмы;
- об основных классах природных и синтетических биорегуляторов и биополимерах;
- основных методах синтеза различных классов биоактивных органических соединений, включая лекарства;
- биологической роли природных и биогенных органических соединений в жизнедеятельности живых организмов.

**- уметь:**

- классифицировать органические соединения по их строению и свойствам;
- пользоваться принятой номенклатурой органических веществ и самостоятельно их называть;
- объяснять биологические свойства органических соединений в соответствии с типом заместителей и их расположением в молекуле;
- пользоваться современными интернет-ресурсами и специальными программами в поиске публикаций по своей и смежным тематикам.
- интерпретировать спектральные данные и определять по ним строение синтезированных или выделенных веществ.

**- Владеть:**

- методами исследования и доказательства строения органических соединений;
  - теоретическими основами органической химии, теорией, объясняющей протекание органических реакций в различных направлениях;
  - навыками лабораторной работы и поиска методик по синтезу и анализу полученных результатов; знаниями по всему курсу органической химии;
- умением объяснять химические и биологические свойства, проявляемые различными классами природных и синтетических органических соединений.

**- демонстрировать**

- знания по всему курсу органической химии;
- умение объяснять химические свойства, проявляемые различными классами органических соединений.

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

Вид учебной работы	Кол-во зачетных единиц*/уч.часов
Аудиторные занятия	26/0.72
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	8
Семинар	
Практические занятия	18
Другие виды учебной работы(авторский курс,учитывающий результаты исследований научных школ Университета, в т.ч. региональных)	
Формы текущего контроля успеваемости аспирантов	
Внеаудиторные занятия:	10/0.28
Самостоятельная работа аспиранта	10
<b>ИТОГО</b>	<b>36/1</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	Природные и синтетические биорегуляторы, лекарства, пестициды. Аминокислоты, белки, углеводы, различные жиры, гормоны, витамины– их роль в жизнедеятельности живых организмов.	1
2	Природные биорегуляторы. Витамины, стероидные гормоны, простагландины, терпены. Природные биоактивные вещества ряда изопреновых углеводов – терпены, каротиноиды и стероиды.	1
3	Липиды, их классификация. Воски. Сложные липиды, их классификация. Омыляемые и неомыляемые липиды, природные биорегуляторы.	1
4	Стероиды. Холестерол – химическое строение, роль в организме. Холевые кислоты, половые гормоны и гормональные препараты.	1
5	Углеводы, аминокислоты, пептиды, белки - их оптическая активность	0.5
6	Лекарственные препараты – производные бензола. Бензойная и салициловая кислоты и их производные. <i>para</i> -Аминобензойная кислота и ее производные – анестезин, новокаин и другие. Производные <i>para</i> -аминофенола.	1
7	Биологически важные гетероциклические соединения, их классификация.	0.5
8	Антиметаболиты, принципы действия. Синтетические лекарственные препараты пиримидинового ряда. Сульфаниламидные препараты.	1

	Примеры и синтез.	
	Алкалоиды, их классификация и модификация. Применяемые в медицине алкалоиды и их модифицированные производные .	1
	Всего:	8

#### 4.2 Практические занятия

№п /п	Содержание	Кол-во уч. часов
1	Предмет биоорганической химии. Биополимеры и биорегуляторы. Связь биоорганической химии с другими разделами химии, фармацией и с медицинскими дисциплинами.	2
2	Омыляемые липиды – простые и сложные. Жиры и воска. Жирные кислоты. Физические и химические свойства жиров. Высыхающие, полувывсыхающие и невысыхающие масла. Полимеризация масел. Представление об антиоксидантной защите. Воски- их классификация.	2
3	Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Фосфолипиды – как структурные компоненты клеточных мембран. Церамиды и сфингомиелины. Ганглиозиды и галактоцереброзиды.	2
4	Неомыляемые липиды. Стероиды. Конформационное строение, биологическая роль. Характеристика основных групп стероидов. Холестерол. Холевые (желчные) кислоты. Холестерин, желчные кислоты - холевая и 7-дезоксихолевая, глицинхолевая и таурохолевая кислоты. Гормоны. Мужские и женские половые гормоны - тестостерон, андростерон, эстрадиол, прогестерон. Местранол и 19-нортестостерон. Кортикостероиды. Преднизолон.	2
5	Жирорастворимые витамины – группы D, K, Q (убихиноны), E. Сердечные гликозиды, биофлавоноиды. Простагландины. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Мирцен, гераниол, цитраль, ментол, камфора и их производные. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин A.	2
6	Синтетические биорегуляторы. Фенацетин и парацетамол – структура, получение, действие. Ароматические аминокислоты. ПАБК, ПАСК, их применение в медицине. Производные пара-аминобензойной кислоты – анестезин и новокаин	2
7	Свойства салициловой кислоты. Аминоспирты. Холин, этаноламин. Парацетомол. ПАБК и синтетические антиметаболиты. Сульфаниламидные препараты.	2
8	Классификация гетероциклов. Ароматические и гетероциклические системы. Роль гетероциклов в природе, медицине и различных областях производства.	2
9	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен. Шестичленные гетероциклы - пиридин, пиримидин. Нуклеиновые кислоты. Алкалоиды.	2
	Всего:	18

#### Другие виды учебной работы

№	Содержание	Кол-во
---	------------	--------

п/п		уч. часов
1	Контрольная работа	1
...		
Всего:		1

*Самостоятельная работа аспиранта*

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Кол-во уч. часов
1	Аминокислоты. Изомерия. Стереоизомерия. Пептиды и белки – их роль и значение.	1
2	Углеводы – классификация, химические свойства. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Брожение сахаров – спиртовое, маслянокислое, молочнокислое, лимоннокислое. Полисахариды.	1
3	Липиды. Классификация. Омыляемые и неомыляемые липиды.	1
4	Жирорастворимые витамины – группы D, K, Q (убихиноны), E. Сердечные гликозиды, биофлавоноиды. Простагландины.	1
5	Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин A.	1
6	Сульфаниламидные препараты. Общее об антиметаболитах и принципах их действия.	1
7	Биоактивные вещества ряда пиридина. Пиридоксаль (витамин B <sub>6</sub> ), никотинамид (витамин PP), противотуберкулезные препараты ПАСК, тубазид, фтивазид.	1
8	Производные ряда пиримидина (урацил, тимин, цитозин). Понятие о барбитуратах.	1
9	Производные ряда пурина (аденин, гуанин). Витамин B <sub>1</sub> . Кокарбоксилаза. Птеридин. Фолиевая кислота. Метотрексат.	1
10	Представление о строении и основных свойствах алкалоидов. Пиридиновый и пиперидиновый циклы в алкалоидах.	1
Всего:		10

#### **4 Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума**

Итоговая аттестация аспиранта включает сдачу кандидатских экзаменов и представление диссертации в Диссертационный совет. Порядок проведения кандидатских экзаменов включает в кандидатский экзамен по научной специальности дополнительные разделы, обусловленные спецификой научной специальности. Билеты кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук должны охватывать разделы Специальной дисциплины отрасли науки и научной специальности (ОД.А.) и Дисциплины научной специальности по выбору аспиранта (ОДН.А.).

***Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:***

1. Предмет биоорганической химии. Биополимеры и биорегуляторы.
2. Биоорганическая химия в ряду других наук.
3. Основные понятия и термины биоорганической химии.
4. Аминокислоты, пептиды и белки.
5. Химические свойства аминокислот.
6. Углеводы, их классификация. Кетозы и альдозы.
7. Изомерия моносахаридов.
8. Химические свойства углеводов.
9. Эпимеризация моносахаридов.
10. Цикло-оксотаутомерия моносахаридов.
11. Гликоновые, глюкаровая, гиалуриновая, гликуроновая кислоты. Аскорбиновая кислота.
12. Оптическая изомерия. Энантиомеры.
13. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы.
14. Гликозиды, их образование и гидролиз.
15. Дезокси- и аминсахара. Дезоксирибоза, глюкозамин, галактозамин.
16. Аминсахара – их примеры (хитин, гиалуриновая кислота).
17. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза.
18. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Сахароза.
19. Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды.
20. Крахмал. Амилоза и амилопектин.
21. Полисахариды. Строение гликогена и целлюлозы.
22. Хитин и гетерополисахариды.
23. Протеогликан, декстраны, пектиновые соединения.
24. Липиды, их классификация.
25. Простые липиды.
26. Жиры, особенности их строения, химические свойства. Стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты.
27. Воски.
28. Сложные липиды, их классификация.
29. Фосфолипиды
30. Сфинголипиды.
31. Гликолипиды. Гликозиды.
32. Неомыляемые липиды, их классификация.
33. Природные биорегуляторы. стероидные гормоны, простагландины, терпены.

34. Витамины, их классификация.
35. Стероидные гормоны и их биологическая активность.
36. Половые гормоны и их применение в медицине.
37. Терпены и их биологически активные производные.
38. Холестерол – химическое строение и роль в организме.
39. Холевые кислоты и гормональные препараты.
40. Циклические и ациклические терпены.
41. Терпены и их синтетические биоактивные аналоги.
42. Каротиноиды,  $\beta$ -каротин и витамин А (ретинол).
43. Витамины группы Е. Викасол.
44. Жиро- и водорастворимые витамины. Понятие об убихинонах (витамины группы Q) и витаминах К.
45. Стероиды – общая характеристика.
46. Холестерин, ацилхолестерин, холевая и дезоксихолевая кислоты.
47. Холевая, дезоксихолевая, глицинхолевая и таурохолевая кислоты.
48. Стероидные гормоны.
49. Мужские половые гормоны – андростерон и тестостерон и анаболические препараты на их основе.
50. Женские половые гормоны – прогестерон, эстрон и эстрадиол и препараты на их основе.
51. Стероидные гормональные препараты.
52. Сердечные гликозиды. Ланатозид А и строфантин.
53. Представление о простагландинах.
54. Синтетические биорегуляторы – лекарства и пестициды.
55. Фенацетин и парацетамол – структура, получение, действие.
56. Производные пара-аминобензойной кислоты – анестезин и новокаин.
57. Сульфаниловая кислота и ее производные. Лекарства и ее основе.
58. Сульфаниламидные препараты. Примеры и синтез.
59. Антиметаболиты, примеры.
60. Общая характеристика антибактериальных препаратов.
61. Антибиотики. Пеницилины и цефазолины.
62. Ароматические аминокислоты (*n*-аминобензойная кислота, *n*-аминосалициловая кислота).
63. Ароматические оксикислоты. Салициловая кислота.
64. Салициловая кислота и ее производные. Получение. ПАСК.
65. Биологически важные гетероциклические соединения, их классификация.
66. Пиразол. Лекарства группы пиразола.

67. Получение антипирина, амидопирина и анальгина.
68. Фуран. Биологически-активные препараты группы фурана.
69. Пиридин. Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Никотинамид (витамин РР). Пиридоксаль (витамин В<sub>6</sub>).
70. Препараты группы пиридина.
71. Пиперидин, алкалоид анабазин.
72. Противотуберкулезные препараты ПАСК, тубазид, фтивазид.
73. Пиримидин и его роль в живых организмах.
74. Пиримидиновые и пуриновые основания.
75. Лактим-лактазная таутомерия на примере пиримидиновых оснований (урацил, тимин, цитозин).
76. Барбитуровая кислота. Понятие о барбитуратах.
77. Витамин В<sub>1</sub>. Кокарбоксилаза.
78. Пурин. Роль и метаболизм.
79. Птеридин. Фолиевая кислота. Метотрексат.
80. Антиметаболиты - противоопухолевые препараты.
81. Антиметаболиты - антибактериальные препараты.
82. Алкалоиды.
83. Алкалоиды, содержащие пиррольное кольцо (гигрин, никотин, кокаин и атропин).
84. Алкалоиды группы хинолина и изохинолина – морфин и папаверин.

## **5 Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

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

## **6 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 научно-экономическую литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки и практики управления.

### **7.1. Основная литература:**

- Тюкавкина Н.А, Бауков Ю.И. *Биоорганическая химия*. Изд.-3-е. М.: «Дрофа», 2004.
- Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. 2-е изд. *«Органическая химия. Основной курс»* /Под ред. Тюкавкиной Н.А. – М.: «Дрофа», 2003 г.
- Юровская М.А. *Химия ароматических гетероциклических соединений*. “Бином”, Москва, Лаборатория знаний. 2015.

#### **2.1.2. Учебные пособия**

- «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии»*. Под ред. Тюкавкиной Н.А., М.: Медицина, 1999. 2. Овчинников Ю.А. *Биоорганическая химия*. М.: Просвещение, 1987.
- Райлс А., Смит К., Уорд Р. *Основы органической химии (для студентов биологических, медицинских и сельскохозяйственных специальностей)*. М.: Мир, 1983 - 352 с.
- Зык Н.В., Белоглазкина Е.К., Подругина Т.А., Середя Г.А.- *Сборник задач и упражнений по биоорганической химии для студентов медицинских факультетов университетов*, Москва 1999.
- Потапов В.М. *Стереохимия*. М.: Химия, 1988.
- Органикум: Практикум по органической химии* / Г. Беккер, В. Бергер и др. Т. 1, 2. М.: Мир, 1992.
- Джоуль Дж., Миллс К. *Химия гетероциклических соединений*. Изд. “Мир”, Москва, 2004
- Юровская М.А., Куркина А.В. *Основы органической химии*. “Бином”, Москва, 2010

### **7.2. Дополнительная литература**

- Титце Л., Айхер Т. *Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории*. М.: Мир, 1999.
- Джилкрист Т.Л. *Химия гетероциклических соединений*. М.: Мир, 1996.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

Сайты химических факультетов ведущих российских, европейских и американских университетов.