

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.05.2025 11:29:58  
Уникальный программный ключ:  
sa953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Институт фармации и биотехнологии**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАНООБЪЕКТОВ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ, ФАРМАЦЕВТИКЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанобъектов» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра фармации и биотехнологии. Дисциплина состоит из 12 разделов и 12 тем и направлена на изучение физико-химических характеристик веществ с целью подбора адекватных методов анализа в зависимости от объекта и задачи исследования.

Целью освоения дисциплины является освоение системного подхода к применению химических и инструментальных методов в контроле качества биологически активных соединений и нанобъектов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанобъектов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

| Шифр  | Компетенция                                                                                                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-4  | Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия                       | УК-4.3 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат;                                                                                              |
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей | ОПК-1.2 Использует научный инструментарий естественнонаучных дисциплин для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; |
| ОПК-2 | Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента                                                                                       | ОПК-2.2 Владеет методами расчета экономической и ресурсоэффективной составляющей при выполнении исследовательской работы.;                                                                                                                                                |
| ПК-1  | Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам                               | ПК-1.1 Знает физико-химические методы анализа, основы квантовой механики и физической химии;<br>ПК-1.3 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований.;                                                                                   |

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

| Шифр  | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                        | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                                                                                 | Последующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-4  | Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия                       | Научно-исследовательская работа;<br>Иностранный язык в профессиональной деятельности;<br>Профессиональный иностранный язык; | Иностранный язык в профессиональной деятельности;<br>Профессиональный иностранный язык;                                                                                                                                                                                                                         |
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей | Научно-исследовательская работа;<br>Микро- и наносистемы в технике и технологии;                                            | Учебная практика;<br>Преддипломная практика;<br>Методы математического моделирования;                                                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-2 | Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента                                                                                       |                                                                                                                             | Менеджмент в профессиональной деятельности;<br>Охрана объектов интеллектуальной собственности;<br>Преддипломная практика;                                                                                                                                                                                       |
| ПК-1  | Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам                               | Физико-химические методы анализа;                                                                                           | <i>Применение полимеров в биомедицинской технологии и нанотехнологии**;</i><br><i>Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции наноиндустрии**;</i><br><i>Основы фитохимии и технологии фитопрепаратов**;</i><br><i>Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов**;</i> |

| <b>Шифр</b> | <b>Наименование компетенции</b> | <b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b> | <b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b> |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|             |                                 |                                                    |                                                 |

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанобъектов» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы                               | ВСЕГО, ак.ч.   |            | Семестр(-ы) |
|--------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|                                                  |                |            | 2           |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  | 54             |            | 54          |
| Лекции (ЛК)                                      | 18             |            | 18          |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 36             |            | 36          |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            | 0              |            | 0           |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 36             |            | 36          |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18             |            | 18          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | <b>ак.ч.</b>   | <b>108</b> | <b>108</b>  |
|                                                  | <b>зач.ед.</b> | <b>3</b>   | <b>3</b>    |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                                            | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вид учебной работы* |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 1      | Классификация методов анализа: химические методы анализа, инструментальные методы анализа. | 1.1                       | Введение. Перечень основных химических и инструментальных методов анализа в контроле качества биологически активных соединений и нанообъектов. Классификация. Аналитический сигнал. Предел обнаружения. Область применения.                                                                                                                                                    | ЛК                  |
| Раздел 2      | Методы для изучения физико-химических характеристик.                                       | 2.1                       | Основные физико-химических характеристики: вязкость, растворимость, степень окраски жидкостей, прозрачность и степень мутности жидкостей, потеря в массе при высушивании, температура плавления, плотность, определение спирта этилового, рефрактометрия, поляриметрия, распределение частиц по размеру.                                                                       | ЛК, ЛР              |
| Раздел 3      | Химические методы анализа. Качественный и количественный анализ.                           | 3.1                       | Основные методы анализа. Подход к выбору адекватного метода анализа в зависимости от объекта и задачи исследования. Физические процессы, происходящие при протекании химических реакций. Константа равновесия, активность, коэффициент активности.                                                                                                                             | ЛК                  |
| Раздел 4      | Гравиметрический метод анализа.                                                            | 4.1                       | Общие положения. Старение осадков, загрязнение, промывание, фильтрование, высушивание и прокаливание осадков. Зависимость растворимости от стехиометрии.                                                                                                                                                                                                                       | ЛР                  |
| Раздел 5      | Титриметрические методы анализа. Потенциометрия. Кулонометрия.                             | 5.1                       | Классификация методов. Кислотно-основное и окислительно-восстановительное титрование. Титрование с электрохимическим детектированием конечной точки титрования. Вычисление pH растворов электролитов. Применение методов в качественном и количественном анализе биологически активных соединений и нанообъектов. Вид аналитического сигнала - интегральный, дифференциальный. | ЛР                  |
| Раздел 6      | Инструментальные методы анализа.                                                           | 6.1                       | Классификация методов в зависимости от разнообразия физических свойств, имеющих определенную функциональную связь с количественным содержанием анализируемых веществ. Теоретические основы некоторых электрохимических, спектральных, ядерно-физических и хроматографических методов анализа.                                                                                  | ЛК                  |
| Раздел 7      | Спектральные методы анализа.                                                               | 7.1                       | Классификация методов, на основании избирательного поглощения электромагнитного излучения инфракрасного, видимого и ультрафиолетового диапазона однородными нерассеивающими системами — растворами, газами и тонкими пленками твердых веществ.                                                                                                                                 | ЛК                  |
| Раздел 8      | Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой и инфракрасной областях.                        | 8.1                       | Фотометрические методы анализа в системе комплексного подхода к идентификации соединений. Применение данного вида спектроскопии в качественном и количественном анализе биологически активных соединений и нанообъектов. Характеристические полосы поглощения ИК спектров.                                                                                                     | ЛК, ЛР              |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                     | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Вид учебной работы* |
|---------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 9      | Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).  | 9.1                       | ЯМР-спектроскопия в системе комплексного подхода к идентификации соединений. Принцип спектроскопии на ядрах протон <sup>1</sup> H и углерода <sup>13</sup> C. Корреляционные таблицы. Применение метода качественном и количественном анализе биологически активных соединений и нанообъектов. | ЛК                  |
| Раздел 10     | Масс-спектрометрические методы элементного анализа. | 10.1                      | Масс-спектрометрия как метод в системе комплексного подхода к идентификации соединений. Применение метода в анализе различных типов биологически активных соединений. Пути фрагментации. Определение элементного состава. Вклад изотопов элементов в интенсивность хроматографического пика.   | ЛК                  |
| Раздел 11     | Лазерная корреляционная спектроскопия.              | 11.1                      | Теории лазерная корреляционная спектроскопии. Светорассеяние. Спектроскопия кросс-корреляция фотонов. Анализ размера наночастиц. Анализ стабильности суспензий и эмульсий. Проверка корреляции. Пересчет данных. Применение метода качественном анализе субстанций и нанообъектов.             | ЛК, ЛР              |
| Раздел 12     | Микроскопия.                                        | 12.1                      | Основы оптической микроскопии. Принцип световой микроскопии. Применение метода в контроле качества биологически активных соединений и нанообъектов.                                                                                                                                            | ЛР                  |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории              | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                                                        | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная                 | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.                                                                                                    | П-10                                                                                                             |
| Компьютерный класс         | Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве [Параметр] шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | П-10                                                                                                             |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и                                                                                                                                                                | П-10, П-13, П-16                                                                                                 |

|  |                                                                                                  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: учебник // Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 416 с. : ил.
2. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю.Я. Харитонов, В.Ю. Григорьева, И.И. Краснюк. - 7-е изд., перераб. и доп. ; Электронные текстовые данные . - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-6183-9.
3. Количественный анализ: задачи по аналитической химии : учебное пособие / О.В. Рудницкая, И.В. Линько, Е.К. Култышкина [и др.]. - Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2021. - 176 с. - ISBN 978-5-209-10183-3.
4. Государственная Фармакопея Российской Федерации Изд. XV.- 2023.  
<https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/>
5. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества химического анализа: издание второе, исправленное и дополненное. – Москва: Техносфера, 2020. – 318 с.
6. Органическая химия : учебник / С.Э. Зурабян, А.П. Лузин, Н.А. Тюкавкина ; Зурабян С.Э.; Лузин А.П.; Тюкавкина Н.А. - Электронные текстовые данные. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5296-7.
7. Физико-химические методы анализа органических соединений : ИК, УФ, ЯМР, масс-спектрометрия : задачи и решения / И. А. Василенко, В. Ю. Жилкина, А. И. Марахова [и др.] ; Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы (РУДН). – Москва : Директ-Медиа, 2023. – 173 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=709715> (дата обращения: 15.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-4109-1. – DOI 10.23681/709715. – Текст : электронный.

### *Дополнительная литература:*

1. Физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие / А.И. Марахова, В.Ю. Жилкина, В.В. Копылов, Кезимана Парфэ, Я.М. Станишевский, И.Е. Станишевская; под ред. А.И. Мараховой. – Москва: РУДН, 2019. - 281 с. : ил.
2. А.И. Марахова, А.А. Сорокина, В.Ю. Жилкина. Физико-химические методы в анализе лекарственного растительного сырья и препаратов на растительной основе – М.: Типография «Ваш формат», 2017. – 308 с.
3. Жилкина В.Ю. Лабораторный практикум по работе с прибором «Анализатор размеров частиц NANOPHOX»: учебное пособие // В.Ю. Жилкина, А.И. Марахова, Я.М. Станишевский. – Москва: РУДН, 2016. – 65 с. : ил.
4. Устынюк Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Часть 1 (вводный курс). – Москва: Техносфера, 2020. – 288 с. + 4 с. цв. вкл.
5. Потенциометрия в анализе лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе: монография / А.И. Марахова [и др.] – М.: РУДН, 2015. – 132 с.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=443518&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=443518&idb=0)
6. Фотометрические методы в анализе лекарственного растительного сырья: монография / А.И. Марахова [и др.] – М.: РУДН, 2015. – 132 с.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=444633&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=444633&idb=0)
7. Руководство по инструментальным методам исследований при разработке и экспертизе качества лекарственных препаратов. Под редакцией Быковского С.Н., Василенко И.А. и др. М.: Изд-во «Перо», 2014. 656 с.
8. Масс-спектрометрия: аппаратура, толкования приложения / Р. Экман, Е. Зильберинг, Э. Вестман-Бринкмальм, А. Край. – Москва: Техносфера, 2013. – 368 с. + 16 с.



ЦВ. ВКЛ.

9. Современные методы селекции : практическое руководство по лабораторным методам анализа метаболитов растений : [16+] / Е. В. Романова, П. Кезимана, А. И. Марахова [и др.]. – Москва : Директ-Медиа, 2024. – 92 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=718839> (дата обращения: 15.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-4899-1. – DOI 10.23681/718839. – Текст : электронный.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Жилкина Вера Юрьевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

*Должность БУП*

*Подпись*

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

директор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Ромашенко Виктория  
Александровна

*Фамилия И.О.*