

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2025 17:25:51  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673076c1a894ae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Масс-спектральный анализ лекарственных веществ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

**04.04.01 «Химия»**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**«Фармацевтический анализ в производстве и контроле качества лекарственных  
средств»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ» является получение представлений об особенностях фрагментации различных классов органических соединений в условиях ионизации электронами, навыков получения и анализа совокупности спектральных характеристик органических соединений.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ» 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)                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 | Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения | ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач.                                                                   |
| ОПК-3 | Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                | ОПК-3.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля                                                           |
|       |                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности                       |
|       |                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-3.3. Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием |
| ПК-2  | Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук                                                                                                                                     | ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных.                                                                              |
|       |                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии).                                        |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ» относится к вариативной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ».

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

| Шифр  | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                    | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| ОПК-1 | Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения | Актуальные задачи современной химии<br>Химия природных соединений<br>Фармакопея и фармакопейный анализ лекарств<br>Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях<br>Фармацевтическая химия<br>Методы элементного анализа в контроле качества лекарственных средств<br>Физико-химические основы контроля качества лекарственных средств<br>Оптические методы в фармацевтическом анализе<br>Научно-исследовательская работа | Преддипломная практика                   |
| ОПК-3 | Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной                                                                                                             | Физико-химические основы контроля качества лекарственных средств<br>Оптические методы в фармацевтическом анализе<br>Научно-исследовательская работа                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Преддипломная практика                   |

| Шифр | Наименование компетенции                                                                                | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|      | деятельности                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| ПК-2 | Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук | Актуальные задачи современной химии<br>Химия природных соединений<br>Фармакопея и фармакопейный анализ лекарств<br>Химические методы контроля качества лекарств в мировых фармакопеях<br>Фармацевтическая химия<br>Современные информационные технологии в фармации<br>Методика работы с базами данных<br>Методы элементного анализа в контроле качества лекарственных средств<br>Физико-химические основы контроля качества лекарственных средств<br>Оптические методы в фармацевтическом анализе<br>Научно-исследовательская работа<br>Экспериментальные методы исследования в органической химии<br>Экспериментальные методы исследования в фармацевтическом анализе | Преддипломная практика                   |

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ» составляет 3 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

| Вид учебной работы                        | ВСЕГО,<br>ак.ч. | Семестр(-ы) |   |     |   |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------|---|-----|---|
|                                           |                 | 1           | 2 | 3   | 4 |
| Контактная работа, ак.ч.                  | 54              |             |   | 54  |   |
| в том числе:                              |                 |             |   |     |   |
| Лекции (ЛК)                               | 36              |             |   | 36  |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 18              |             |   | 18  |   |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)     |                 |             |   |     |   |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 72              |             |   | 72  |   |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 18              |             |   | 18  |   |
| Общая трудоемкость дисциплины             | ак.ч.           | 144         |   | 144 |   |
|                                           | зач.ед.         | 4           |   | 4   |   |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины                                                                             | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                            | Вид учебной работы* |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 1. Принципы фрагментации органических лекарственных соединений в условиях ионизации электронами (ИЭ) | Тема 1.1. Основные методы ионизации и разделения ионов в масс-спектрометрии.                                                                                                                                         | ЛК                  |
|                                                                                                             | Тема 1.2. Основные механизмы разрыва связей и расщепления органических соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами, возможные перегруппировочные процессы. Основные масс-спектральные правила. | ЛК, ЛР              |
| Раздел 2. Фрагментация углеводов в условиях ИЭ                                                              | Тема 2.1. Характерные особенности фрагментации алканов, алкенов, алкинов, циклоалканов, ароматических углеводов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.                                              | ЛК, ЛР              |
| Раздел 3. Фрагментация гетероциклических соединений в условиях ИЭ                                           | Тема 3.1. Характерные особенности фрагментации азот-, кислород- и серосодержащих алифатических и ароматических гетероциклических соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами, орто-эффект.     | ЛК, ЛР              |
| Раздел 4. Фрагментация галогенпроизводных в условиях ИЭ                                                     | Тема 4.1. Характерные особенности фрагментации галогенпроизводных в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.                                                                                            | ЛК, ЛР              |
|                                                                                                             | Тема 4.2. Полиизотопные элементы и расчет их содержания.                                                                                                                                                             | ЛК, ЛР              |
| Раздел 5. Фрагментация соединений с амино- группой в условиях ИЭ                                            | Тема 5.1. Характерные особенности фрагментации алифатических и ароматических аминов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Использование дериватизации для изучения аминов с помощью ГХ/МС          | ЛК, ЛР              |
| Раздел 6. Фрагментация соединений с гидроксильной группой                                                   | Тема 6.1. Характерные особенности фрагментации алифатических спиртов и фенолов, диалкиловых, алкил ариловых и                                                                                                        | ЛК, ЛР              |

| Наименование раздела дисциплины                                                        | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                   | Вид учебной работы* |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| в условиях ИЭ                                                                          | диариловых эфиров в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.                                                                                                                   |                     |
|                                                                                        | Тема 6.2. Аналогии между ионизацией электронами и тандемной масс-спектрометрией.                                                                                                            | ЛК, ЛР              |
| Раздел 7. Фрагментация соединений с карбоксильной группой в условиях ИЭ                | Тема 7.1. Характерные особенности фрагментации карбоновых кислот, алкиловых и ариловых сложных эфиров, производных фталевой кислоты в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. | ЛК, ЛР              |
| Раздел 8. Фрагментация соединений с несколькими функциональными группами в условиях ИЭ | Тема 8.1. Характерные особенности фрагментации аминокислот и их производных в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.                                                         | ЛК, ЛР              |
|                                                                                        | Тема 8.2. Использование реагентов Хусека для анализа аминокислот и простейших пептидов методом ГХ/МС. Анализ окси- и оксо-кислот.                                                           | ЛК, ЛР              |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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.                  |                                                                                                                                                                                              |
| Лаборатория                            | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием. | специализированное оборудование химической лаборатории: хромато-масс-спектрометр FOCUS-DSQ с турбомолекулярным насосом 250л/с, газовый баллон (гелий), вытяжной шкаф, кондиционер, компьютер |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом                                         |                                                                                                                                                                                              |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории                                         | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. |                                                                                                                  |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии: учебное пособие / А.Т. Лебедев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Техносфера, 2015. - 704 с.: ил., табл., схем. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 638 - 681. - ISBN 978-5-94836-409-4;
2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / 2. Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва: Прометей, 2015. - 196 с.: схем., ил., табл. - ISBN 978-5-9906134-6-1;

*Дополнительная литература:*

1. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А.Т. Лебедев; пер. с англ. под ред. А.Т. Лебедева. - Москва: Техносфера, 2013. - 632 с.: ил., схем. - (Мир химии). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-363-9

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

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

- Электронно-библиотечная система РУДН им. П. Лумумбы – ЭБС РУДН им. П. Лумумбы <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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- 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/>

- база данных Reaxys <https://www.reaxys.com/#/search>

- База данных Scopus

<https://www.scopus.com/>

- База данных Web of Science

[http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=N1cZ3JYECIUJdm14VTK&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=N1cZ3JYECIUJdm14VTK&preferencesSaved=)

- Organic Chemistry Portal

<http://www.organic-chemistry.org/>

- Электронная база [webbook.nist.gov](http://webbook.nist.gov)

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

1. Курс лекций по дисциплине «Масс-спектральный анализ лекарственных веществ».
2. Описание выполнения лабораторных работ.
3. Задачи для самостоятельного решения.
4. Порядок работы масс-спектрометра.

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

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Доцент кафедры  
органической химии**

**Борисов Р.С.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Кафедра органической химии**

**Воскресенский Л.Г.**

---

Наименование БУП

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Декан ФФМиЕН,**

**заведующий кафедрой**

**органической химии**

**Воскресенский Л.Г.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.