

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.05.2024 15:56:59

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989aae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез**

(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):**

**«Биоэнергетика и продукты переработки биомассы»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез» является ознакомление студентов с рядом экспериментальных практик (6 занятий) на различных примерах перспективного органического синтеза.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез» 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 (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-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук
ОПК-2	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.	ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их . ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.
ОПК-3	Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты 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.

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.
		ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез» относится к части, формируемой участниками образовательной компоненте к вариативной дисциплине блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез».

*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	Актуальные задачи современной химии Биоэнергетика Альтернативные методы органического синтеза Перспективный органический синтез	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	<p>химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.</p>	<p>Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Катализ: от базовых принципов к применению. Гомогенный, Гетерогенный, Фотокатализ, Биокатализ, Электрокатализ Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные технологии</p>	
ОПК-2	<p>Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.</p>	<p>Актуальные задачи современной химии История и философия науки Биоэнергетика Современные органический синтез и фармакология Альтернативные методы органического синтеза Биопродукция и ее переработка в топливо Перспективный органический синтез Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Катализ: от базовых принципов к применению. Гомогенный, Гетерогенный, Фотокатализ, Биокатализ, Электрокатализ Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные</p>	<p>Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		технологии	
ОПК-3	Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	Биоэнергетика Биопродукция и ее переработка в топливо Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Использование искусственного интеллекта и аддитивных технологий в химии	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-1	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	Современные органический синтез и фармакология Альтернативные методы органического синтеза Перспективный органический синтез Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные технологии	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	Биоэнергетика Биопродукция и ее переработка в топливо Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные технологии	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез» составляет 4 зачетные единицы (144 академ. часа).

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Модули			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	24				24
в том числе:					
Лекции (ЛК)	16				16
Лабораторные работы (ЛР)	8				8
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	102				102
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18				18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>144</b>			<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>			<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Гомогенные (однофазные) реакции: реакция в системе жидкость/жидкость	Тема 1.1. Однофазные реакции: в системе жидкость/жидкость. Примеры. Приготовление ионной жидкости/глубокого эвтектического растворителя.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Гетерогенные (многофазные) реакции	Тема 2.1. Гетерофазные реакции: в системе жидкость/жидкость. Примеры. Реакция омыления.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Реакции в системе жидкость/твердое	Тема 3.1. Реакции в системе жидкость/твердое. Примеры. Получение азиды меди <i>in situ</i> .	ЛК, ЛР
Раздел 4. Реакции в системе жидкость/газ	Тема 4.1. Реакции в системе жидкость/газ. Примеры. Селективное гидрирование алкинов (например, фенилацетилен)	ЛК, ЛР
Раздел 5. Реакции в системе жидкость/твердое/газ	Тема 5.1. Реакции в системе жидкость/твердое/газ. Примеры. Гетерогенно-катализируемое аэробное окисление спиртов	ЛК, ЛР
Раздел 6. Смешанные реакции	Тема 6.1. Смешанные реакции. Различные дополнительные реакции. Примеры. Экспериментальная лаборатория по ключевой реакции	ЛК, ЛР
Раздел 7. Презентация и секция вопрос-ответ	Тема 7.1. Презентация и секция вопрос-ответ. Примеры.	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.	Проектор, моторизованный экран для проекторов, Wi-Fi
Лаборатория	Учебный класс для лабораторной работы, индивидуальных консультаций, текущего и промежуточного контроля; оборудован набором специализированной мебели и техники.	Набор специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: вытяжной шкаф, испаритель роторный Hei-value digital G3B, испаритель роторный ИКА, цифровые приборы для определения температуры плавления SMP10; весы лабораторные электронные AND EK-610, колбонагреватели разных объемов МК-М, сушильный шкаф, мешалка магнитная MRHei-Mix S, мешалка магнитная с подогревом MRHei-Standart, рефрактометр, баня лабораторная комбинированная, вакуумно-химическая станция RS3001 VARIO-pro, циркуляционный охладитель Rotacool Mini, роторно-пластинчатый вакуумный насос RZ2.5, мембранный вакуумный химический насос MZ2CNT, термофен Steinel, УФ-лампа Spectroline, электронный

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		вакуумный регулятор с датчиком SVC3000, клапан Vacuumbrand, аварийная кабина из нержавеющей стали ШВВ, химическая посуда, холодильник; охладитель Rotacool Mini, роторно-пластинчатый вакуумный насос RZ2.5, мембранный вакуумный химический насос MZ2CNT, термофен Steinel, УФ-лампа Spectroline, электронный вакуумный регулятор с датчиком SVC3000, клапан Vacuumbrand, аварийная кабина из нержавеющей стали SHVV, химическая посуда, холодильник; Wi-Fi
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Читальный зал ФФМЕН Орджоникидзе д.3. Коворкинг зона Понедельник - пятница 10.00 – 22.00 Читальный зал главного корпуса РУДН Co-working space понедельник - суббота 9.00 - 23.00 Зал №2 понедельник - четверг 10.00 - 17.45 пятница 10.00 - 16.45 Зал №6 понедельник - четверг 10.00 - 17.45 пятница 10.00 - 16.45

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Microwaves in Chemistry Applications, Fundamentals, Methods and Future



- Trends 1<sup>st</sup> Edition 2021, Authors: Aparna Das, Bimal Banik, ISBN: 9780128228951
2. Sonochemistry: From Basic Principles to Innovative Applications, Eds. J.C. Colmenares, G. Chatel, Topics in Current Chemistry, Springer, 2017.
  3. Mechanochemistry: Fundamentals, Applications and Future: Faraday Discussion 241, February 2023.
  4. Flow Chemistry – Fundamentals, Eds. Ferenc Darvas, Volker Hessel, György Dormann Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2014.
  5. Flow Chemistry: Integrated Approaches for Practical Applications, Ed. Santiago Luis, E. Garcia-Verdugo, <https://doi.org/10.1039/9781788016094>, RSC 2019.
  6. Catalysis Series, RSC publishing, Series DOI: 10.1039/1757-6733; Print ISSN: 1757-6725; Electronic ISSN: 1757-6725, <https://books.rsc.org/collection/79/Catalysis-Series>
  7. Heterogeneous Catalysis; Eds. R. Luque, A. Burange, American Chemical Society, 2022. DOI: 10.1021/acsinfocus.7e5032

*Дополнительная литература:*

1. Сайт американского химического общества ACS Publications: Chemistry journals, books, and references <https://pubs.acs.org/>
2. <http://www.thieme.com/journals-main>
3. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
4. <http://www.springer.com/gp/products/journals>
5. Сервер с возможностью поиска методов синтеза соединений <http://www.orgsyn.org/>

*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/>

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

1. Блок лекций “Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез”
2. Лабораторный практикум по дисциплине “Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез”

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН им. П. Лумумбы (положения/порядка).

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Кафедра органической химии**

**Рафаэль Люке**

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**Кафедра органической химии**

**Феста А.А.**

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**Кафедра органической химии**

**Титов А. А.**

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Кафедра органической химии**

**Воскресенский Л.Г.**

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Декан ФФМиЕН,**

**Воскресенский Л.Г.**

**заведующий кафедрой**

---

**органической химии**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

---

Фамилия И.О.

---