

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 12:18:04

Уникальный программный ключ:

sa953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

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

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

(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)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Альтернативные методы органического синтеза» входит в программу магистратуры «Биоэнергетика и продукты переработки биомассы» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра органической химии. Дисциплина состоит из 8 разделов и 32 тем и направлена на изучение альтернативных и инновационных технологий

Целью освоения дисциплины является повышение осведомленности и обучение студентов альтернативным/новым методам синтеза интересующих молекул. Альтернативные и инновационные технологии будут использованы для разбора фундаментальной реакционной способности и механизмов классических и новых методов активации в органическом синтезе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Альтернативные методы органического синтеза» 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-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных 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;
ПК-1	Способен 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;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Альтернативные методы органического синтеза» 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 «Альтернативные методы органического синтеза».

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		Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Актуальные задачи современной химии; Научный семинар; Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Catalysis: from Basic Principles to Applications. Homogeneous, Heterogeneous, PhotoCatalysis, Biocatalysis, Electrocatalysis; Experimental lab 1: Flow + Alternative Technologies; Experimental lab 2: Biorefineries and Bioproducts; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis;
ОПК-2	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук		Актуальные задачи современной химии; Catalysis: from Basic Principles to Applications. Homogeneous, Heterogeneous, PhotoCatalysis, Biocatalysis, Electrocatalysis; Experimental lab 1: Flow + Alternative Technologies; Experimental lab 2: Biorefineries and Bioproducts; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis; Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; <i>Emerging Contaminants: from Fate to Environmental Remediation**</i> ; <i>Методика работы с базами данных**</i> ; Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Experimental lab 1: Flow + Alternative Technologies;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Experimental lab 2: Biorefineries and Bioproducts; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Альтернативные методы органического синтеза» составляет «4» 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)
			1.1
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	27		27
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	9		9
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	99		99
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Микроволновое облучение и индуктивный нагрев	1.1	Введение	Введение в проблему микроволнового облучения и индуктивный нагрев	ЛК
		1.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации	ЛК
		1.3	Описание оборудования	Оборудование, используемое в микроволновом облучении и индуктивном нагреве	ЛР
		1.4	Примеры применения в органической химии и катализе	Примеры применения в органической химии и катализе: N-гетероциклы (пиррол, индол, пиридин, пирролидин), реакции кросс-сочетания, клик-химия, синтез наноматериалов и нанокompозитов, олигомеризация глицерина, микроволновый пиролиз, реакция декарбокислирования, синтез илоперидона, синтез оланзапина, синтез НМФ/фурфурола, гидрирование НМФ/фурфурола, синтез солкетала, этерификация глицерина	ЛР
Раздел 2	Фотохимия	2.1	Введение	Введение в фотохимию	ЛК
		2.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации	ЛК
		2.3	Описание оборудования	Оборудование, используемое в фотохимии	ЛР
		2.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: синтез ибупрофена, синтез НМФ/фурфурола, фотокаталитическое окисление НМФ/фурфурола	ЛР
Раздел 3	Сонохимия	3.1	Введение	Введение в сонохимию	ЛК
		3.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации в сонохимии	ЛК
		3.3	Описание оборудования	Оборудование, используемое в сонохимии	ЛР
		3.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: кросс-сочетание пинакола, синтез НМФ/фурфурола, синтез гетерогенного катализатора	ЛР
Раздел 4	Электрохимия	4.1	Введение	Введение в электрохимию	ЛК
		4.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации в электрохимии	ЛК
		4.3	Описание оборудования	Оборудование, используемое в электрохимии	ЛР
		4.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: окисление НМФ/фурфурола, восстановление НМФ/фурфурола, синтез дизельного топлива	ЛР
Раздел 5	Механохимия	5.1	Введение	Введение в механохимию	ЛК
		5.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации в механохимии	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		5.3	Описание оборудования	Обрудование, используемое в механохимии	ЛР
		5.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: синтез НМФ/фурфурола, синтез 6-гидрокси-2Н-пиран-3(6Н)-онов из фурфурилового спирта, синтез карбоната глицерина	ЛР
Раздел 6	Плазмохимия	6.1	Введение	Введение в плазмохимию	ЛК
		6.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации в плазмохимии	ЛК
		6.3	Описание оборудования	Обрудование, используемое в плазмохимии	ЛР
		6.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Окисление алканов.	ЛР
Раздел 7	Проточная химия	7.1	Введение	Введение в проточную химию	ЛК
		7.2	Описание и влияние параметров	Описание и влияние параметров: время выдержки, конструкция реактора, источник, температура, давление	ЛК
		7.3	Описание оборудования	Обрудование, используемое в проточной химии	ЛР
		7.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: Синтез дифенгидрамина гидрохлорида, синтез лидокаина гидрохлорида, синтез диазепамы, синтез флуоксетина гидрохлорида, гидрирование НМФ/фурфурола.	ЛР
Раздел 8	Проточная химия, сочетающая микроволновую, индукционную, фотохимию, сонохимию, электрохимию, механохимию, плазмохимию	8.1	Введение	Введение в проточную химию, сочетающую микроволновую, индукционную, фотохимию, сонохимию, электрохимию, механохимию, плазмохимию	ЛК
		8.2	Теоретические основы	Теоретическое описание режима активации	ЛК
		8.3	Описание оборудования	Обрудование, используемое в проточной химии, сочетающей микроволновую, индукционную, фотохимию, сонохимию, электрохимию, механохимию, плазмохимию	ЛР
		8.4	Реальные примеры применения в органической химии и катализе	Реальные примеры применения в органической химии и катализе: (микроволновый) синтез НМФ/фурфурола, (индукционный) синтез илоперидона, синтез оланзапина, (фотохимия) окисление НМФ/фурфурола, (сонохимия) кросс-сочетание пинакола, (электрохимия) окисление НМФ/фурфурола, восстановление НМФ/фурфурола, окисление глицерина, (механохимический) синтез биодизельного топлива, (плазмохимия) окисление алкана.	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.	Проектор, экран моторизованный для проекторов, wi-fi
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной ШВП-4, шкаф вытяжной ШВП-2, испаритель ротационный Hei-value digital G3B, испаритель ротационный ИКА, цифровые приборы для определения точки плавления SMP10; весы электронные лабораторные AND EK-610, колбонагреватели МК-М разного объема, шкаф сушильный ПЭ-4610, мешалка магнитная MRHei-Mix S, мешалка магнитная с нагревом MRHei-Standart, рефрактометр, баня комбинированная лабораторная БКЛ, станция вакуумная химическая PC3001 VARIO-pro, охладитель циркуляционный Rotacool Mini, насос пластинчатороторный вакуумный RZ2.5, насос мембранный вакуумный химический MZ2CNT, термовоздуходувка Steinel, УФ лампа

		Spectroline EB-280C, контроллер вакуумный электронный с клапаном SVC3000 detect Vacuumbrand, кабина аварийная из нержавеющей стали ШВВ, химическая посуда, холодильник; имеется wi-fi
Для самостоятельной работы	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

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Microwaves in Chemistry Applications, Fundamentals, Methods and Future Trends 1st Edition 2021, Authors: Aparna Das, Bimal Banik, ISBN: 9780128228951
2. Handbook of Electrochemistry, Ed. C.G. Zoski, Elsevier, 2007.
3. Advances in Photochemistry, volumes 1 to 27, Series Online ISSN: 1934-4570 Series DOI: 10.1002/SERIES2020
4. Sonochemistry: From Basic Principles to Innovative Applications, Eds. J.C. Colmenares, G. Chatel, Topics in Current Chemistry, Springer, 2017.
5. Mechanochemistry: Fundamentals, Applications and Future: Faraday Discussion 241, February 2023.
6. Flow Chemistry – Fundamentals, Eds. Ferenc Darvas, Volker Hessel, György Dorman Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2014.
7. Flow Chemistry: Integrated Approaches for Practical Applications, Ed. Santiago Luis, E. Garcia-Verdugo, <https://doi.org/10.1039/9781788016094>, RSC 2019.
8. L. D. Field, S. Sternhell y J. R. Kalman, Organic Structures from Spectra, Wiley, 2002.
9. Green Chemistry in the synthesis of pharmaceuticals, S. Kar, H. Sanderson, K. Roy, E. Benfenati, J. Leszczynski, Chem. Rev. 2022, 122, 3637-3710.
10. Green Chemistry and Sustainability metrics in the pharmaceutical manufacturing sector, J. Becker, C. manske, S. Randl, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry 2022, 33, 100562

Дополнительная литература:

1. ACS Publications: Химические журналы, книги и ссылки <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 и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.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

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Альтернативные методы органического синтеза».

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

доцент кафедры органической
химии

Должность, БУП

Подпись

Листратова Анна
Владимировна

Фамилия И.О.

Руководитель учебно-научной
лаборатории
«Ресурсосберегающих
технологий и микропластика»

Должность, БУП

Подпись

Луке Альварес Де
Сотомайор Рафаэль

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Воскресенский Леонид
Геннадьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
органической химии

Должность, БУП

Подпись

Воскресенский Леонид
Геннадьевич

Фамилия И.О.