

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 12:22:01

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

БИОЭНЕРГЕТИКА

(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 «Биоэнергетика» 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 7 разделов и 11 тем и направлена на изучение типов и важности биотоплива.

Целью освоения дисциплины является ознакомление с основными понятиями биоэнергетики. Определение границ применимости и проблем существующих методов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Биоэнергетика» 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)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления; УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости; УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования; УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта;
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-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач;
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-3	Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля;
ПК-2	Способен на основе критического анализа	ПК-2.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	результатов НИР или НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	литературными данными;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Биоэнергетика» 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 «Биоэнергетика».

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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Педагогическая практика;
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 +

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Alternative Technologies; Experimental lab 2: Biorefineries and Bioproducts; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis; История и философия науки; Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ОПК-3	Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности		Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Использование искусственного интеллекта и аддитивных технологий в химии; Научный семинар; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis;
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР или НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		Catalyst (Nanomaterials) Design and Applications; Experimental lab 1: Flow + Alternative Technologies; Experimental lab 3: Advanced Organic Synthesis; Использование искусственного интеллекта и аддитивных технологий в химии; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Биоэнергетика» 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	Биотопливо	1.1	Введение	Текущее состояние, достоинства и недостатки, методы определения характеристик биомассы, сравнения между ископаемым топливом и биотопливом. Потребности в энергии (викторина), факты об энергетике и перспективы на будущее	ЛК
Раздел 2	Виды биотоплива и их классификация. Жидкое биотопливо (первое поколение)	2.1	Биодизель	Биодизель. Получение и виды (первое и второе поколение). Процессы. Прогнозы и перспективы. Продовольствие или топливо и связанные с этим вопросы.	ЛК, ЛР
		2.2	Биоэтанол	Биоэтанол: лигноцеллюлозная биомасса, синтез-газовая ферментация с получением биоэтанола. Подготовка и технологические процессы. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Жидкое биотопливо (второе поколение): ограничения, воздействие и преимущества способов переработки лигноцеллюлозы	3.1	Биодизель против экологически чистого дизельного топлива	Биодизель против экологически чистого дизельного топлива. Процессы и технологии. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
		3.2	Биоэтанол: лигноцеллюлозная биомасса, синтез-газовая ферментация с получением биоэтанола	Биоэтанол: лигноцеллюлозная биомасса, синтез-газовая ферментация с получением биоэтанола. Подготовка и технологические процессы. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
		3.3	Другие виды биотоплива (синтетические виды топлива)	Другие виды биотоплива (синтетические виды топлива). ВТЛ. Пиролизное масло. Синтетическое топливо. Другие синтетические виды топлива. Подготовка и технологические процессы. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Газообразное биотопливо.	4.1	Биогаз	Биогаз: многообещающая технология получения чистой энергии. Подготовка и технологические процессы. Очистка. Примеры. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
		4.2	Водород	Водород: технологии производства возобновляемого водорода, производство водорода электролизом, технико-экономическая оценка водородной энергии с помощью моделирования проточной пленки и экономическая оценка, оценка комбинированных возобновляемых источников и накопителей водорода для бытовых применений	ЛК, ЛР
Раздел 5	Твердое топливо	5.1	Твердое топливо	Твердое топливо. Гранулы. Подготовка и технологические процессы. Применение в теплоэнергетике. Прогнозы и перспективы.	ЛК, ЛР
Раздел 6	Оценка жизненного цикла	6.1	Оценка жизненного цикла биотоплива	Оценка жизненного цикла биотоплива. Системный анализ и	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	биотоплива			возможности. Прогнозы и перспективы.	
Раздел 7	Выводы и прогнозы.	7.1	Выводы и прогнозы	Выводы и прогнозы: экономическое, социальное и экологическое воздействие биоэнергетики на местном, национальном и глобальном уровнях. Последствия, текущие проблемы и перспективы на будущее	ЛК

* - 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, колбагреватели 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. Bioenergy Engineering: fundamentals, methods, modelling and application, Ed K. Shadangi, P. Sarangi, K. Mohanty, I. Deniz, A. Gollakota, 2023
2. Liquid biofuels: fundamentals, characterization and applications, Ed K.P. Shadangi, 2021
3. Lignocellulosic biomass to liquid biofuels, Ed A. Yousuf, D. Pirozzi, F. Sannino, 2021

Дополнительная литература:

1. Веб-сайт Американского химического общества 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 «Биоэнергетика».

* - 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.