

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:
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

Биопродукция и ее переработка в топливо

(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

Цель курса «Биопродукция и ее переработка в топливо» – предоставление информации о современном состоянии производства (био)химикатов и биоматериалов из биомассы и отходов, а также о современном состоянии биоперерабатывающих заводов как будущей устойчивой парадигмы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Биопродукция и ее переработка в топливо» 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-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 результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | ПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными |
| | | ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Биопродукция и ее переработка в топливо» 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 «Биопродукция и ее переработка в топливо».

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-2 | Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук | Актуальные задачи современной химии Биоэнергетика Современные органический синтез и фармакология Альтернативные методы органического синтеза | Актуальные задачи современной химии История и философия науки Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Катализ: от базовых принципов к применению. Гомогенный, Гетерогенный, Фотокатализ, Биокатализ, Электрокатализ Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные технологии Экспериментальная лаборатория 2: Биопродукция и ее переработка в топливо Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез Научно-исследовательская работа Преддипломная практика |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|--|---|--|
| ОПК-3 | Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности | Биоэнергетика | Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Использование искусственного интеллекта и аддитивных технологий в химии Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез 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 | Разработка и применение катализаторов (наноматериалов) Использование искусственного интеллекта и аддитивных технологий в химии Экспериментальная лаборатория 1: Проточный синтез и альтернативные технологии Экспериментальная лаборатория 3: Перспективный органический синтез 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 «Биопродукция и ее переработка в топливо» составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

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 | | |

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Модули | | | |
|---------------------------------------|-----------------|------------|------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| включая: | | | | | |
| Лекции (ЛК) | 16 | | 16 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | | 8 | | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся | 120 | | 120 | | |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой) | 36 | | 36 | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 180 | 180 | | |
| | зач.ед. | 5 | 5 | | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|---|---------------------|
| Раздел 1. Введение в тему «Биопродукция и ее переработка в топливо» | Тема 1.1 Введение в тему «Биопродукция и ее переработка в топливо». Виды биопродуктов. Концепция биотоплива. Переработка биопродукции в топливо: концепция и типы. Примеры. Молекулы платформы: концепция и примеры. Биопродукты из биомассы/отходов: различные платформы. | ЛК |
| Раздел 2. Биопродукты из биомассы/отходов | Тема 2.1 Нефтяная платформа. Виды биопродуктов. Маслянистые корма (жирные кислоты). Химия жирных кислот и их превращения. Примеры. Глицерин как молекула-платформа: химия и превращения. Примеры (например, эпихлоргидрин, Сольвей). Биопродукты: химикаты, поверхностно-активные вещества и другие | ЛК |
| | Тема 2.2 Углеводородная платформа. Карбоновые кислоты (янтарная, фумаровая, итаконовая, левулиновая кислоты и родственные им платформенные молекулы). Химизм и превращения. Примеры. Сорбит как молекула-платформа. | |
| | Тема 2.3 Платформа для производства этанола. Химические вещества из этанола. Превращения. Примеры | |
| | Тема 2.4 Платформа для синтез-газа. Химические вещества из синтез-газа. Преобразования. Примеры | |
| Раздел 3. Извлечение биопродуктов из биомассы/отходов | Тема 3.1 Извлечение биопродуктов из биомассы/отходов. Примеры. Специальные химикаты. Фармацевтические препараты. Эфирные масла. Валоризация отработавшего электрического и электронного оборудования | ЛК, ЛР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|---|---------------------|
| Раздел 4. Материалы из биомассы/отходов | Тема 4.1 Биополимеры (крахмал, хитозан/хитин, полимолочная кислота, полигидроксиалканоаты и т.д.). Экстракция из биомассы. Модификация/функционализация. Примеры. Применение | ЛК, ЛР |
| | Тема 4.2 Биоматериалы из биомассы/отходов. Биоматериалы для строительства. Биоматериалы в автомобильном секторе. Биоматериалы для упаковки. Биоматериалы для различных применений | |
| Раздел 5. Биоперерабатывающие заводы | Тема 5.1 Концепция биопереработки. Введение. Типы биоперерабатывающих заводов. Тип I, тип II и тип III. Ключевые примеры. | ЛК |
| | Тема 5.2 Применение технико-экономической оценки к двум ключевым примерам. Оценка жизненного цикла, концепция и примеры | |
| | Тема 5.3 Безопасность на био заводах. Устойчивая биоочистка. Вопросы технологической безопасности и интенсификации процесса. Примеры. | |
| Раздел 6. Выводы и прогнозы | Тема 6.1 Выводы и прогнозы. Краткий обзор курса. Извлеченные уроки. Перспективы и будущее использования биомассы/отходов для получения полезных продуктов. | ЛК |

* - 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, 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 |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--|---|--|
| | | <p>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 РС3001 VARIO-pro, охладитель циркуляционный Rotacool Mini, насос пластинчатороторный вакуумный RZ2.5, насос мембранный вакуумный химический MZ2CNT, термовоздуховка Steinel, УФ лампа Spectroline EB-280C, контроллер вакуумный электронный с клапаном CVC3000 detect Vacuumbrand, кабина аварийная из нержавеющей стали ШВВ, химическая посуда, холодильник; имеется wi-fi</p> |
| 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 |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------|---------------------|--|
| | | 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. Biorefineries-Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions, Editor(s) B. Kamm, P.R. Gruber, M. Kamm, 2006, Wiley-VCH, DOI:10.1002/9783527619849
2. Refining Biomass Residues for Sustainable Energy and Bioproducts Technology, Advances, Life Cycle Assessment, and Economics, 1st Edition - November 1, 2019, Eds R.P. Kumar, E. Gnansounou, J. K. Raman, G. Baskar, ISBN: 9780128189962
3. Bioprocessing of Renewable Resources to Commodity Bioproducts, Eds. V. S. Bisaria, A. Kondo, 2014, Wiley-VCH, ISBN:9781118175835 DOI:10.1002/9781118845394

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 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
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС "Trinity Bridge"

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/>
- www.scholar.google.ru

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:*

1. Курс лекций по дисциплине «Биопродукция и ее переработка в топливо»
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Биопродукция и ее переработка в топливо»

* - 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 «Биопродукция и ее переработка в топливо» 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

Должность, БУП

Рафаэль Люке

Фамилия И.О.

Кафедра органической химии

Должность, БУП

Кристоф Лен

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра органической химии

Воскресенский Л.Г.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**

Воскресенский Л.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.