

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

Институт экологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

05.04.06 Экология и природопользование

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Зеленая экономика и устойчивое развитие предприятий

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с образовательным стандартом ВО РУДН по направлению 05.04.06, в том числе, формирование у студентов системных представлений:

- о теоретических и методических основах биотехнологии;
- о роли экобиотехнологии как основного инструмента защиты окружающей среды, ликвидации объектов НВОС, организации замкнутых биологических циклов;
- о роли биотехнологии как базы для эффективного управления природопользованием и формирования экономики замкнутого цикла

Для реализации поставленной цели в процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- формирование представлений об устойчивости природных систем;
- создание системных представлений о структуре биотехнологии в РФ;
- информирование о зарубежном опыте биотехнологии и гармонизации стандартов в сфере природопользования;
- анализ действующей системы биотехнологии для различных направлений природопользования;

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): **ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3**

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 Знает основы экологии, геоэкологии, экономики природопользования и экономики замкнутого цикла, а также экологического менеджмента
	ОПК-2.2 Умеет использовать экологические, экономические и другие специальные знания и алгоритмы для решения профессиональных задач
	ОПК-2.3 Способен находить, анализировать и грамотно использовать новейшую информацию и современные методики при выполнении научно-исследовательских и прикладных задач
ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1 Знает принципы и методы экологического мониторинга компонентов окружающей среды
	ОПК-3.2 Владеет аналитическими методами контроля загрязняющих веществ и физических воздействий и обработки полученной информации

	ОПК-3.3 Умеет разрабатывать системы экологического мониторинга и контроля на производстве и решать прикладные задачи в профессиональной деятельности
ПК-5 Способен анализировать причины и минимизировать последствия негативного воздействия производства на окружающую среду	ПК-5.1 Умеет выявлять причины и источники поступления вредных веществ в окружающую среду и причины и источники образования твердых отходов
	ПК-5.2 Имеет навыки подготовки предложений по устранению причин и ликвидации негативных последствий воздействия
	ПК-5.3 Обеспечивает выполнение планов природоохранных мероприятий и ликвидации объектов накопленного экологического вреда окружающей среде, включая рекультивацию существующих полигонов захоронения отходов, земель после ликвидации несанкционированных свалок и др.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов» 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.

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 использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	Стратегия и тактика экономики замкнутого цикла Производственная практика	Преддипломная практика
ОПК-3.	Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач	Методика научных исследований в экологии Производственная практика	Преддипломная практика НИР

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	профессиональной деятельности.		
ПК-5	Способен анализировать причины и минимизировать последствия негативного воздействия производства на окружающую среду	Промышленная безопасность Производственная практика	Преддипломная практика

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов» составляет **3** зачетные единицы

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	34			34	
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17			17	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	57			57	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	17			17	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	3		3	
	зач.ед.	108		108	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
1.	Биотехнология, ее приемы и методы. Основные направления биотехнологии. Экобиотехнология: цели и задачи	Предмет биотехнология. Связь биотехнологии с родственными дисциплинами	ЛК, СЗ
2.	Методы и инструменты биотехнологии: генетическая инженерия, клеточная инженерия, белковая инженерия,	описание основных целенаправленных изменений генетических программ половых клеток с целью придания исходным формам организмов новых свойств или создания принципиально новых форм организмов; методов	ЛК, СЗ

		конструирования клеток нового типа на основе культивирования, гибридизации и реконструкции; технологии белковой инженерии для улучшения свойств существующих белков (ферментов, антител, клеточных рецепторов) и создания новых, не существующих в природе протеинов. Использование методов культуры клеток и тканей.	
3.	Культивирование, очистка и модификация продуктов биологических объектов	Основные методы культивирования биологических объектов. Выделение и очистка, модификация культивирование биологических объектов	ЛК, СЗ
4.	Возобновляемые сырьевые ресурсы	Возобновляемые ресурсы как сырьевая основа биотехнологии, состав, объем производства. Возобновляемое сырье как основа химической промышленности. Биотехнология в основном и тонком оргсинтезе, в пищевой промышленности, производстве кормов. Утилизация лигноцеллюлозных отходов. Биотехнологическое получение сахаров и белка на основе нетрадиционных источников вторичного сырья.	ЛК, СЗ
5.	Экобиотехнология: деградация органических загрязнений, организация замкнутых биологических циклов, защита окружающей среды	Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения и науки. Биоочистка воздуха, разрушение нефти, ксенобиотектов. Утилизация твердых отходов. Биоочистка сточных вод и активный ил. Методы биотехнологии в удалении радионуклидов и тяжелых металлов. Роль грибов и бактерий-сульфатредукторов. Биосорбция. Биогеотехнология	ЛК, СЗ

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	Нет

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Нет
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.	Нет

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Экологические основы биотехнологии: Учебник для студентов спец. 180301. – М.: МГУЛ, 2016. – 416 с.: ил. 120. Электронный ресурс:
https://mf.bmstu.ru/UserFiles/File/7_IVANKIN/osnovi_BIOTEHNOLOGII_uchebnik.pdf
1. Ручай, Н. С. Экологическая биотехнология : учеб. пособие для студентов специальности «Биоэкология» / Н. С. Ручай, Р. М. Маркевич. – Минск : БГТУ, 2006. – 312 с. : цв. ил. Электронный ресурс:
<https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/61/ochniki/Uchebnoe-posobie--Ekologicheskaya-biotehnologiya.pdf>
2. Основы биотехнологии. В 2 ч. учебник и практикум для СПО — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Серия : Профессиональное образование). Электронный ресурс: книга доступна в biblio-online.ru

б) дополнительная литература

1. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем: Учеб. пособие. – СПб.: Наука, 2004. – 294 с.
2. Зейферт Д.В., Бикбулатов И.Х., Маликова Э.М., Кадыров О.Р. Стандарты качества окружающей среды в Российской Федерации: Учеб. пособие. – Уфа: РИО Баш ГУ, 2003. – 274 с.

При изучении дисциплины используются традиционные информационные технологии для представления теоретической части материала преподавателем (презентации Power Point).

В качестве дополнительного материала предлагаются материалы массового открытого онлайн-курса, разработанного автором данной программы – «Environmental standards and norms for the sustainability» («Экологические стандарты и нормы для устойчивого развития»), размещенного по адресу <https://www.openlearning.com/courses/environmental-standards-and-norms-for-the-sustainability/HomePage>

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
<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 «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/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины **расположены на странице дисциплины в системе ТУИС РУДН:***

1. Курс лекций с электронными презентациями и видеоматериалами по дисциплине «Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов».

2. Методические указания по выполнению заданий к семинарским занятиям

3. Тестовые материалы для рубежной аттестации

4. Вопросы для подготовки к экзамену

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

«Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор департамента
ЭБиМКП



Орлова В.С.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор департамента
ЭБиМКП



Савенкова Е.В.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента
ЭБиМКП



Харламова М.Д.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов»

Направление **05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль: **Зеленая экономика и устойчивое развитие
предприятий**

Квалификация выпускника: **магистр**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов включает:

- проработку в индивидуальном режиме теоретического материала по тематике курса (ссылки на информационные источники представлены в предыдущих разделах);
- изучение дополнительного материала, представленного в курсе «*Environmental standards and norms for the sustainability*» (п. 9 настоящей программы);
- подготовку рефератов по оговоренной в программе тематике.

Самостоятельная проработка дополнительного теоретического материала осуществляется студентами в индивидуальном режиме; список рекомендованных информационных источников приведен выше.

Рекомендации по освоению дополнительного материала курса «*Environmental standards and norms for the sustainability*» содержатся на веб-странице курса.

Требования к написанию рефератов

Академическая этика, соблюдение авторских прав. На первом занятии студенты информируются о необходимости соблюдения норм академической этики и авторских прав в ходе обучения. В частности, предоставляются сведения:

- общая информация об авторских правах;
- правила цитирования;
- правила оформления ссылок

Все имеющиеся в тексте сноски тщательно выверяются и снабжаются «адресами». Не допустимо включать в свою работу выдержки из работ других авторов без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточников. Это касается и источников, найденных в интернете. Необходимо указывать полный адрес сайта. Все случаи плагиата должны быть исключены. При выявлении неоправданных и некорректных заимствований реферат не принимается.

При подготовке письменных работ в обязательном порядке должны быть представлены: план работы; список использованной литературы, оформленный согласно действующим правилам библиографического описания использованных источников.

Для подготовки реферата должны использоваться только специальные релевантные источники. Кроме рефератов, тематика которых связана с динамикой каких либо явлений за многие годы, либо исторического развития научных взглядов на какую-либо проблему, следует использовать источники за период не более 10 лет.

Подготовленный реферат должен быть представлен на одном из занятий по согласованию с преподавателем. Использование презентаций PowerPoint (или подготовленных с помощью аналогичных лицензионных либо свободно распространяемых программ) приветствуется, однако не является обязательным. Ориентировочное время доклада – до 15 минут. Структура доклада и дополнительные требования к качеству материалов определяются выбранной темой и дополнительно обсуждаются с преподавателем.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФОС по дисциплине включает:

- Описание БРС и шкалы оценивания;
- Перечень компетенций;
- комплекс вопросов для подготовки к итоговой аттестации;
- комплекс заданий к контрольной работе.

Паспорт ФОС по дисциплине «Экобиотехнология в организации замкнутых циклов»

Компетенции	Название раздела	Форма контроля уровня освоения ООП				Баллы раздела
		Опрос/Работа на занятии	Тест*	КР	Экзамен	
ОПК-2; ОПК-3; ПК-5	Биотехнология, ее приемы и методы. Основные направления биотехнологии.	5				
ОПК-2; ОПК-3;	Генетическая инженерия	5				
ОПК-2; ОПК-3;	Клеточная инженерия	5				
ОПК-2; ОПК-3;	Белковая инженерия	5				
ОПК-2; ОПК-3	Культивирование, очистка и модификация продуктов биологических объектов	5				

ОПК-2; ОПК-3;	Возобновляемые сырьевые ресурсы	5				
ОПК-2; ОПК-3;	Биотехнология в пищевой промышленности производство кормов.	5				
ОПК-3; ПК-5	Экологически чистая биотехнология	5				
ОПК-3; ПК-5	Биотехнология в деградации органических загрязнений и защите окружающей среды	5				
		45	15	15	25	100

* Тесты представлены в системе ТУИС и являются обязательным условием допуска к итоговой аттестации по дисциплине. В БРС оценка успешности тестирования не включается.

Система оценивания ECTS

Общая сумма баллов	Итоговая оценка	Соответствие
96 -100	5	отлично
86 - 95	5 (B)	отлично
71-85	4 (C)	хорошо
61-70	3+ (D)	удовлетворительно
51 - 60	3 (E)	удовлетворительно
21 - 51	2 (FX)	не удовлетворительно
<21	2 (F)	не удовлетворительно

Расшифровка оценок также принимается по указанному документу:

- А: "Отлично" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
- В: "Очень хорошо" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
- С: "Хорошо" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено

минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– D: "Удовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

– E: "Посредственно" - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

– FX: "Условно неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

– F: "Безусловно неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вопросы для подготовки к аттестации

- 1 Промышленная биотехнология и экобиотехнология.
- 2 Генная инженерия
- 3 Селекция
- 4 Теоретические основы и оптимизация процессов культивирования микроорганизмов,
- 5 Биогаз
- 6 Биосинтез
- 7 Биологическая очистка сточных вод и переработка трудноразлагаемых отходов,
- 8 Генно-модифицированный организм (ГМО)
- 9 Инженерная биология и прикладная биология
- 10 Биосенсоры
- 11 Биосенсоры на основе ферментов
- 12 Методы иммобилизации
- 13 Аппаратурное оформление биореакторов,
- 14 Замкнутые и малосточные системы культивирования и биологической очистки,
- 15 Системы высокоплотностного культивирования,
- 16 Биоремедиация почв,
- 17 Гибридные (совмещенные) биологические или фотобиологические и химические или фотохимические процессы при деструкции ксенобиотиков,

- 18 Трансформации органических веществ и в катализе,
 19 Фоточувствительные микробиологические системы и генно-инженерные конструкции.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Экобиотехнология. Контрольная работа

Вариант 1

1. . Биотехнология, ее приемы и методы. Подготовка биотехнологических объектов.
Селекция
2. Возобновляемые ресурсы как сырьевая основа биотехнологии , их состав, объем производства
- 3 Инженерная энзимология. Имобилизованные ферменты и биокаталитические системы

Экобиотехнология. Контрольная работа

Вариант 2

1. Генетическая инженерия, ее приемы и методы
2. Биотехнология в целлюлозно-бумажной промышленности. Комплексное использование компонентов растительного сырья.
3. Энергетика на биомассе. Получение жидких топлив. Проект Газохол и Бразильская программа. Биогаз.
Фотоводород.

Экобиотехнология. Контрольная работа

Вариант 3

1. Клеточная инженерия, ее приемы и методы
2. Экологически чистая биотехнология. Экологические проблемы создания искусственных генетических программ. Сырьевая основа экологически чистой биотехнологии.
3. Белковая инженерия. Культивирование биологических объектов

Критерии оценки ответов на вопросы зачета:

Ответ на каждый экзаменационный вопрос оценивается от 0 до 1 балла.
 Максимальное количество баллов – 24.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов экзаменатора	0	0,5	1
Обучающийся практически не пользуется подготовленным черновиком	0	0,5	1
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и	0	0,5	1

методологическим аппаратом дисциплины			
Ответ имеет четкую логичную структуру	0	0,5	1
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	0,5	1

ПРИМЕР ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По дисциплине «Экобиотехнологии в организации замкнутых циклов»

Практическая работа №1.

Биотехнология, ее приемы и методы. Основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии. Главными направлениями биотехнологии. Задачи, методы и достижения биотехнологии. Использование методов биотехнологии в селекции генной и клеточной инженерии

Практическая работа №2.

Генная инженерия – раздел молекулярной генетики связанный с целенаправленным созданием новых молекул ДНК. Задачи генной инженерии и её методы и объекты исследований. Методы выделения генов (отдельных фрагментов ДНК) из клетки. Методы получения название трансгенных растений, трансгенных животных.

Практическая работа №3

Клеточная инженерия. Методы конструирования клеток нового типа на основе культивирования. Методы конструирования клеток нового типа на основе культивирования, гибридизации и реконструкции. Культура клеток, методы сохранения жизнеспособности клеток вне организма. Соматические клетки, ибридизация. Понятие моноклонных антител.

Практическая работа №4

Белковая инженерия. Основные стратегии: направленная модификация, направленная эволюция. Технологии белковой инженерии. Возможности изменения каталитических свойств ферментов. Основные стратегии белковой инженерии.

Практическая работа №5.

.Культивирование биологических объектов. Типы сред и способы культивирования микроорганизмов

Питательные среды для выращивания объектов биотехнологии. Основы культивирования микроорганизмов, Типы сред и способы культивирования микроорганизмов. Смешанные и чистые культуры микроорганизмов. Накопительные культуры.

Способы получения чистых культур

Практическая работа №6.

Отделение, очистка и модификация продуктов. Отделение биомассы. Методы разрушения клеток Способы отделение биомассы Промышленные способы

разрушения клеток. Методы отделение и очистка продуктов культивирования микроорганизмов. Аффинная хроматография, Иммуно-аффинной хроматография. Концентрирование продукта. Модификация продуктов

Практическая работа №7.

Возобновляемые ресурсы как сырьевая основа биотехнологии , их состав, объем производства Сырье для микробиологической промышленности Сырьевые ресурсы Земли. Традиционные источники углерода. Побочные продукты производства.

Источники минерального питания. Комплексные обогатители сред

Практическая работа №8

Биотехнология в целлюлозно-бумажной промышленности. Комплексное использование компонентов растительного сырья. Биоделигнификация и биоотбеливание. Биодетоксикация липосульфатов Возможные результаты реализации программ «Биотех-2030» для целлюлозно-бумажной промышленности России

Биодеструкция лигнина и лигнинсодержащих материалов. Микроорганизмы – деструкторы природных высокомолекулярных соединений. Методы твердофазной и жидкофазной ферментации. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности.

Практическая работа № 9

Экологически чистая биотехнология. Экологические проблемы создания искусственных генетических программ. Сырьевая основа экологически чистой биотехнологии Понятие, основные направления экологической биотехнологии Проблемы очистки окружающей среды. Мониторинг состояния окружающей среды. Производство товарного биогумуса, биологическое земледелие. Лесная экология

Критерии оценки:

Каждый вопрос оценивается от 3 до 4 баллов.

Баллы	Критерий оценки
0	Обучающийся не сделал практическую работу или сделал ее полностью неверно
1–2	Обучающийся сделал практическую работу, но в работе есть недостатки
3–4	Обучающийся аккуратно и правильно сделал практическую работу