

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа
«Экологическая биотехнология»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 9 от «15» апреля 2024 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «**Экологическая биотехнология**» является ознакомление студентов с основными направлениями современной биотехнологии, перспективами ее развития.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «**Экологическая биотехнология**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Она основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Биоразнообразие растений и грибов», «Общая экология», «Основы природопользования». Знания и навыки, приобретенные студентами при изучении дисциплины «**Экологическая биотехнология**» используются студентами при изучении профильных дисциплин вариативной части, в профессиональной научно-исследовательской и производственной деятельности.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-2 Способен проводить мониторинг и контроль состояния окружающей среды, осуществлять оценку и прогнозирование влияния хозяйственной деятельности на природные объекты и здоровье человека.	ПК-2.1. Применяет знания в области экологических биотехнологий, водной экологии и технологий безопасности водных ресурсов, биомониторинга природных территорий для контроля состояния окружающей среды, оценки и прогнозирования влияния хозяйственной деятельности на природные объекты и здоровье человека.	Знать: - о целях, задачах, методах и преимуществах экологической биотехнологии; - основные направления экологической биотехнологии, области их исследований и перспективы; - о возможных негативных последствиях использования микроорганизмов и достижений генетической инженерии в биотехнологических процессах. Уметь: - оценивать возможности экологических биотехнологий для контроля состояния окружающей среды, оценки и прогнозирования влияния хозяйственной деятельности на природные объекты и здоровье человека; - применять полученные знания при решении практических задач. Владеть навыками: - выбора соответствующего метода или технологии при решении конкретной экологической проблемы; - оценки биобезопасности биотехнологической продукции, руководствуясь существующими нормативами и законодательством.

	<p>ПК-2.2. Проводит поиск и анализ документальных, экспериментальных, статистических, геоинформационных и других данных в соответствии с поставленными экспертно-аналитическими задачами.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пути поиска документальных, экспериментальных, статистических данных в области экологии, природопользования, природоохранных технологий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться поисковыми системами (Google, Yandex), библиотечными сайтами ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php), электронной библиотекой (www.elibrary.ru) при сборе информации в области охраны природы и экологических биотехнологий; - анализировать эмпирические данные научных исследований в области экологической биотехнологии. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработки и анализа информации из различных источников и баз данных.
<p>ПК-3 Способен применять природоохранные технологии, использовать потенциал биологических систем для снижения экологических рисков и оптимизации среды.</p>	<p>ПК-3.1. Осуществляет поиск научной информации, составляет аналитические научные обзоры, выбирает технические средства и методы для решения поставленных научно-исследовательских задач.</p> <p>ПК-3.2. Применяет знания теории и методов природоохранных технологий при решении практических</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о Государственной Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации; - об основных нормативных документах в области экологической биотехнологии; - пути поиска научной информации в области экологии, природопользования, природоохранных технологий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять базовые компьютерные программы (Microsoft Word, Microsoft Excel) при сборе, хранении, обработке и анализе информации; - самостоятельно пользоваться электронными поисковыми системами и ресурсами на бумажных носителях при поиске научной информации; - работать с нормативной и патентной документацией. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с компьютерными программами и обработки (представления) результатов; - составления аналитических научных обзоров - реферирования научных трудов. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о целях и задачах природоохранных технологий; - о методах и преимуществах экологической биотехнологии; - об использовании живых организмов в экологических биотехнологиях; - принципы выбора биологических агентов при

	<p>задач в области экологической токсикологии, эпидемиологии и паразитологии, биомониторинга наземных и водных экосистем, оценки здоровья населения, направленных на профилактику и снижение экологических рисков и оптимизацию среды.</p>	<p>решении конкретных биотехнологических задач. Уметь: - анализировать данные экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности; - формулировать рекомендации по применению методов экологической биотехнологии для решения практических задач охраны окружающей среды. Владеть навыками: - работы с документацией по проведению экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности; - работы с документацией по ликвидации экологических последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности.</p>
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
1	Введение	6	2		6	0,5		7	Отчет по работе с Комплексной программой развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года
2	Биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах	6	2		4	0,5		5	Опрос
3	Экологические биотехнологии в решении проблем	6	2		4	0,5		6	Работа с патентной документацией, отчет

	очистки и восстановления загрязненных территорий								
4	Экологические биотехнологии в решении проблем защиты окружающей среды от загрязнений	6	2		4	0,5		5	Просмотр учебных фильмов, отчет
5	Экологические биотехнологии в лесном и сельском хозяйстве	6	2		4	0,5		5	Просмотр учебных фильмов, отчет
6	Экологические биотехнологии в поддержании здоровья людей	6	2		4	0,5		6	Опрос Отчет по самостоятельной работе
7	Биоэнергетика	6	2		4			5	Просмотр учебных фильмов, отчет
8	Клеточная и генетическая инженерия	6	1			0,5		6	Опрос Отчет по самостоятельной работе
9	Биобезопасность	6	1		2	0,5		6	Опрос Отчет по самостоятельной работе
							0,3	4,7	Зачет
	Всего		16		32	4	0,3	55,7	

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение.

1.1. Наука «биотехнология». Междисциплинарный характер. Разделы биотехнологии и их краткая характеристика. Преимущества биотехнологических процессов. Риски, связанные с развитием биотехнологии.

1.2. Роль биотехнологии в вопросах защиты и охраны окружающей среды. Научные учреждения России, занимающиеся разработками в области экологической биотехнологии.

1.3. Государственная Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года.

2. Биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах.

2.1. Бактерии. Строение клетки. Бактериальные плазмиды, их свойства и возможности использования в целях биотехнологии. Требования к промышленным штаммам. Примеры продуцентов. Методы и условия культивирования микроорганизмов.

2.2. Вирусы. Организация, особенности инфицирования живых клеток и организмов, используемые в биотехнологии агенты, преимущества и недостатки, перспективы использования.

2.3. Грибы. Продуценты – микро и макромицеты. Преимущества и недостатки по сравнению с другими продуцентами.

2.4. Водоросли. Спирулина и хлорелла – основные альгопродуценты. Возможности и трудности использования.

2.5. Высшие растения и животные в качестве продуцентов в биотехнологических процессах.

3. Экологические биотехнологии в решении проблем очистки и восстановления загрязненных территорий.

3.1. Биоремедиация: принципы, подходы, проблемы. Биостимуляция *in situ*, биостимуляция *in vitro*, биоаугментация.

3.2. Биоремедиация природных сред, загрязненных углеводородами. Основные подходы. Биопрепараты на основе микроорганизмов.

3.3. Фиторемедиация.

3.4. Основные проблемы развития биоремедиации и подходы к их решению.

4. Экологические биотехнологии в решении проблем защиты окружающей среды от загрязнений.

4.1. Биологическая очистка сточных вод.

4.2. Переработка отходов производства и потребления.

5. Экологические биотехнологии в лесном и сельском хозяйстве.

5.1. Биологические средства защиты растений: биоинсектициды, биофунгициды, биогербициды, биородентициды. Продуценты, препараты, возможности и перспективы.

5.2. Общие принципы применения биологических средств защиты растений от повреждающих агентов.

5.3. Производство биоудобрений. Продуценты, основные препараты.

5.4. Биотехнологии воспроизводства и восстановления лесов.

6. Экологические биотехнологии в поддержании здоровья людей.

6.1. Пищевой белок.

6.2. Ферментные препараты.

6.3. Пребиотики, пробиотики, синбиотики. Функциональные пищевые продукты.

6.4. Получение экологически чистой продукции растениеводства и животноводства.

7. Биоэнергетика.

7.1. Экологичные виды топлива (биотопливо): твердое, жидкое, газообразное. Их характеристика, сырье, продуценты, экологическая безопасность и преимущества по сравнению с традиционными видами топлива.

7.2. Проблемы, прогнозы и перспективы в мире и в России в сфере производства биотоплива.

8. Клеточная и генетическая инженерия.

8.1. Клеточная инженерия и ее возможности. Метод культуры изолированных клеток и тканей, преимущества, области применения, перспективы.

8.2. Генетическая инженерия растений. Технология рекомбинантных ДНК. Способы преобразования генотипов. Получение трансгенных растений. Направления работ. Перспективы.

8.3. Генетическая инженерия животных. Достижения и трудности.

9. Биобезопасность.

9.1. Источники биолого-социальной чрезвычайной ситуации.

9.2. Преимущества и потенциальный риск, обусловленные применением генетически модифицированных организмов.

9.3. Научные основы гарантии безопасного развития биотехнологии и биоинженерии. Международное и Российское законодательство в сфере современной биотехнологии.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов. - М.: Академия, 2014. - 281 с.

б) дополнительная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов / Под. ред. В.С. Шевелухи. - М.: ЛЕНАНД, 2015. - 700 с.

2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=362835

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <http://cyberleninka.ru/>

3. Полнотекстовый электронный журнал «Молодой ученый» <http://www.moluch.ru/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.


Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ – лаборатория ботаники, оснащенная микроскопами, биноклями, гербарным, фиксированным и живым биологическим материалом.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.

 Г.В. Кондакова

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Экологическая биотехнология»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Работа с Комплексной программой развития биотехнологий в РФ
на период до 2020 года (тема 1)**

1. Изучение основных направлений и трендов развития биотехнологий в РФ, краткое изложение перед аудиторией предложенных преподавателем глав Программы.
Написание отчета по изученному документу.
2. Поиск информации о научных учреждениях России в сфере биотехнологии, краткое изложение перед аудиторией найденной информации.
Написание отчета по полученной информации.

Вопросы для обсуждения (тема 2)

1. Бактерии как биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах: строение, применяемые штаммы, требования к промышленным штаммам, преимущества использования бактерий.
2. Грибы и водоросли как биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах: применяемые штаммы, преимущества и недостатки по сравнению с бактериями.

Работа с патентной документацией (тема 3)

- Изучение, представление в графической форме и краткое изложение перед аудиторией предложенных преподавателем патентов, касающихся разработок в области ликвидации загрязнений и восстановления загрязненных территорий.
Написание отчета по изученным документам.

Просмотр учебных фильмов (темы 4, 5, 7)

1. «Айболит для почвы»
2. «Производство биоинсектицидов», «Биологические методы борьбы с насекомыми-вредителями»
3. «Производство биотоплива»

После просмотра фильмов студенты совместно с преподавателем обсуждают существенные стороны экологических биотехнологий, о которых идет речь в фильмах, оформляют и сдают отчет по изученному материалу.

Задания для самостоятельной работы (темы 6, 8)

1. Поиск материала по препаратам, относящимся к группам пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков и продуктам функционального питания: название, состав, фармакологическое действие и фармакодинамика, показания, страна и предприятие-изготовитель.

2. Поиск материала:

- о научно-исследовательских учреждениях (зарубежных и Российских), проводящих работы в области клеточной и генетической инженерии;
- о достижениях, внедренных в практическую деятельность, их преимуществах.

Каждый студент кратко излагает перед аудиторией найденную информацию, отвечает на вопросы. После заслушивания и обсуждения всех выступлений, студенты оформляют отчет по изученному материалу.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету (примерный)

1. Наука «биотехнология». Междисциплинарный характер. Разделы биотехнологии и их краткая характеристика. Преимущества биотехнологических процессов.
2. Роль биотехнологии в вопросах защиты и охраны окружающей среды. Экологическая биотехнология. Круг проблем, решаемых экологической биотехнологией.
3. Состояние и перспективы развития биотехнологии в России. Научные учреждения России в сфере биотехнологии.
4. Бактерии как биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах: строение, применяемые штаммы, требования к промышленным штаммам, преимущества использования бактерий.
5. Грибы и водоросли как биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах: применяемые штаммы, преимущества и недостатки по сравнению с бактериями.
6. Технология рекомбинантных ДНК.
7. Условия и методы культивирования микроорганизмов.
8. Биоремедиация. Основные принципы (методы) технологий биоремедиации.
9. Принципы (методы) биологического разрушения углеводов в окружающей среде.
10. Фиторемедиация: характеристика направления, примеры технологий.
11. Получение кормового и пищевого белка с помощью микроорганизмов: преимущества, продуценты, сырье, требования к составу, роль в защите окружающей среды от загрязнений.
12. Водоросли в качестве продуцентов (на примере спирулины): особенности строения и состава, примеры использования биомассы, особенности культивирования, круг решаемых проблем.
13. Пребиотики, пробиотики, синбиотики, функциональные пищевые продукты. Характеристика, примеры, значение в поддержании экологического статуса организма человека.
14. Пестициды и биопестициды. Классификация по назначению. Недостатки химических и преимущества биопестицидов. Требования, предъявляемые к биопестицидам. Группы биопестицидов.
15. Биоинсектициды на основе бактерий: действующее начало, путь проникновения и механизм действия, преимущества, промышленные препараты, перспективы.
16. Биоинсектициды на основе микроскопических грибов: действующее начало, отличия от бактериальных биоинсектицидов, промышленные препараты.
17. Биоинсектициды на основе вирусов: используемые агенты и их организация, путь проникновения и механизм действия, технология производства, преимущества по сравнению с другими группами биопестицидов, промышленные препараты, перспективы.
18. Биородентициды, биофунгициды, биогербициды. Общие принципы применения микробиологических средств защиты растений.

19. Бактериальные удобрения: действующее начало, оказываемый эффект, промышленные препараты, преимущества использования, перспективы.
20. Биотопливо: виды и их характеристика, экологическая безопасность и преимущества по сравнению с традиционными видами топлива, проблемы, прогнозы и перспективы в мире и в России.
21. Клеточная инженерия и ее возможности. Метод культуры изолированных клеток и тканей, преимущества, области применения, перспективы.
22. Генетическая инженерия растений. Способы преобразования генотипов. Получение трансгенных растений. Направления работ. Перспективы.
23. Биобезопасность. Источники биолого-социальной чрезвычайной ситуации. Преимущества и потенциальный риск, обусловленные применением генетически модифицированных организмов. Научные основы гарантии безопасного развития биотехнологии и биоинженерии.

Оценка устного ответа на зачете

Устный ответ на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию курса студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Экологическая биотехнология»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основными формами занятий по дисциплине «Экологическая биотехнология» являются лекции и лабораторные занятия. На лекционных занятиях даются основные теоретические сведения по всем основным темам дисциплины, систематизация и анализ современных направлений и методов биотехнологии, что помогает сориентироваться в постоянно нарастающем количестве информации о новейших достижениях в области биотехнологии, которые не успевают отражаться в учебной литературе. Лабораторные занятия предусмотрены по большинству тем, это связано с тем, что именно на лабораторных занятиях происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала студенты изучают некоторые вопросы практического применения достижений биотехнологии путем просмотра учебных фильмов, работают с нормативной и патентной документацией с представлением отчетов, осуществляют самостоятельный поиск информации по заданию преподавателя с последующим аудиторным обсуждением.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет.

Зачет по дисциплине выставляется по результатам выполнения всех форм текущего и промежуточного контроля знаний. Студенты, не успевшие в отведенное время получить положительную оценку (удовлетворительно и выше) хотя бы по одной из форм контроля, сдают зачет в устной форме с погашением долгов до официальной даты зачетного мероприятия.