

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

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«19» мая 2023 г.

Рабочая программа
«Экологическая биотехнология»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 9 от «18» апреля 2023 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными направлениями современной биотехнологии, перспективами ее развития.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к блоку Б1 вариативной части и является курсом по выбору. Она основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Биология», «Биоразнообразие (видовое)». 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, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Общекультурные компетенции		
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: - о Государственной Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года; - об основных нормативных документах в области экологической биотехнологии; Уметь: - работать с нормативной и патентной документацией; - реферировать научные труды. Владеть навыками: - составления аналитических обзоров по современным достижениям и проблемам экологической биотехнологии.
Общепрофессиональные компетенции		

ОПК-2	<p>владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - об основных направлениях биотехнологии; - о целях, задачах, методах и преимуществах экологической биотехнологии; - об использовании живых организмов в экологических биотехнологиях. - принципы выбора биологических агентов при решении конкретных биотехнологических задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать эмпирические данные научных исследований в области экологической биотехнологии; - формулировать практические рекомендации по применению методов экологической биотехнологии для решения задач охраны окружающей среды; <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- оценки биобезопасности биотехнологической продукции, руководствуясь существующими нормативами и законодательством.
ОПК-9	<p>способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления экологической биотехнологии, области их исследований и перспективы; - о возможных негативных последствиях использования микроорганизмов и достижений генетической инженерии в биотехнологических процессах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать возможности экологических биотехнологий в фармакологии и медицине, в охране окружающей среды и в хозяйственных целях; - применять полученные знания при решении практических задач. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбора соответствующего метода или технологии при решении конкретной экологической проблемы.

Профессиональные компетенции		
ПК-5	<p>способностью реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о целях и задачах рекультивации нарушенных территорий; - о методах проведения рекультивации нарушенных территорий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать данные экологических исследований для выбора наиболее целесообразного метода рекультивации нарушенных территорий <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с документацией по ликвидации экологических последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и рекультивации нарушенных территорий.
ПК-9	<p>владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о целях и задачах экологической экспертизы; - об этапах подготовки документации для экологической экспертизы <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать данные экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с документацией по проведению экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности;

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение	6	2		2			3	Отчет по работе с Комплексной программой развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года Задание №1 для самостоятельной работы
2	Биологические агенты (продуценты) в биотехнологических процессах	6	2		2	0,5		3	Опрос
3	Экологические биотехнологии в решении проблем очистки и восстановления загрязненных территорий	6	2		2	1		2	Работа с патентной документацией, доклад
4	Экологические биотехнологии в решении проблем защиты окружающей среды от загрязнений	6	2		2	1		3	Просмотр учебных фильмов, письменный опрос
5	Экологические биотехнологии в лесном и сельском хозяйстве	6	2		2	1		2	Просмотр учебных фильмов, письменный опрос
6	Экологические биотехнологии в поддержании здоровья людей	6	2		2	1		3	Опрос Задание №2 для самостоятельной работы
7	Биоэнергетика	6	2		2	1		3	Просмотр учебных фильмов, письменный опрос
8	Клеточная и генетическая инженерия	6	2		2	1		3	Опрос Задание №3 для самостоятельной работы
9	Биобезопасность	6	2		2	0,5		2	Опрос

							0,3	4,7	Зачет
	Всего		18		18	7	0,3	28,7	

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 (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

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

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

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

б) дополнительная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов. / под. ред. В. С. Шевелухи; М-во образования и науки РФ - 4-е изд., значительно перераб. и доп. - М.: Б.и.; ЛЕНАНД, 2015. - 700 с.

2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под. ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина - 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.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

3. «Электронная библиотека Юрайт» - www.biblio-online.ru;

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

5. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) http://www.lib.uni-yar.ac.ru/content/resource/net_res.php

8. 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, групповых и индивидуальных консультаций, 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.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

(Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

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 или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

**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.

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.

Просмотр учебных фильмов (темы 4, 5, 7)

1. «Айболит для почвы»
2. «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, после чего проводится письменный опрос по изученному материалу.

Вопросы для письменного опроса

1. Фильм «Айболит для почвы»
 1. О какой биотехнологии идет речь в фильме?
 2. Что являлось загрязнителем и источником загрязнения почв г. Серпухова?
 3. Какими методами определяли интегральную токсичность почв?
 4. Сколько штаммов м/о было использовано для биоремедиации?
 5. Как нарабатывалась биомасса м/о?

6. Как подготавливали и как обрабатывали почву м/о?
7. Какой параметр почвы необходимо контролировать в ходе биоремедиации?
8. Какое действие оказывают м/о – деструкторы на молекулу загрязнителя?
9. Какова роль аборигенных почвенных бактерий?
10. Почему предложенная технология считается безопасной?

2. Фильм «Биологические методы борьбы с насекомыми-вредителями»

1. Назовите насекомых-вредителей, о которых шла речь в фильме, и какой они причиняют вред?
2. Назовите энтомофагов, о которых шла речь в фильме, и значение каждого из них в борьбе с насекомыми-вредителями.
3. Какой вред наносят химические препараты – инсектициды?
4. Перечислите биологические средства борьбы с насекомыми-вредителями.
5. Как проводят выращивание трихограмм?

3. Фильм «Производство биотоплива»

1. О какой биотехнологии идет речь в фильме?
2. Опишите технологическую схему процесса
3. Каковы экологические преимущества этой биотехнологии?
4. Какие дополнительные преимущества дает эта биотехнология?
5. В чем причина сдерживания развития подобного рода биотехнологий в России?

Задания для самостоятельной работы

Задание №1 (тема 1)

Поиск информации о научных учреждениях России в сфере биотехнологии, краткое изложение перед аудиторией найденной информации и ответы на вопросы студентов и преподавателя

Задание №2 (тема 6)

Поиск материала о препаратах, относящихся к группам пребиотики, пробиотики, синбиотики и продуктам функционального питания: название, состав, фармакологическое действие и фармакодинамика, показания, страна и предприятие-изготовитель. Краткое изложение перед аудиторией найденной информации и ответы на вопросы студентов и преподавателя

Задание №3 (тема 8)

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.

Краткое изложение перед аудиторией найденной информации и ответы на вопросы студентов и преподавателя

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету

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.

1.3 Описание процедуры выставления оценки.

Правила выставления оценки по результатам опроса:

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа рассказа (лекции) преподавателя, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме рассказа (лекции) преподавателя с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Правила выставления оценки за отчёт по Государственной Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года

Отчёт студента оценивается по 2-х балльной системе.

Оценка «зачтено» ставится, если:

Проработаны все главы, вынесенные на обсуждение; указаны основные виды работ по каждому направлению, проанализирована текущая ситуация и тренды развития каждого направления в РФ и за рубежом; студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если проработаны не все главы, вынесенные на обсуждение; содержание глав не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки; отсутствует или неверно проведён анализ текущей ситуации и тренды развития каждого направления в РФ и за рубежом; студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации.

Правила выставления оценки по работе с патентной документацией (доклад)

По изученному патенту делается устный доклад с графическим представлением материала.

Шкала оценивания:

		Пороговый уровень (1 балл)	Продвинутый уровень (2 балла)	Высокий уровень (3 балла)
1	Графическое оформление	основные материалы представлены	все материалы представлены	все материалы представлены в удобной для восприятия форме
2	Доклад	содержание документа раскрыто не полностью, не полный анализ данных. Не достаточно логично изложение материала	содержание документа раскрыто, анализ данных не полный. Соблюдает логическую последовательность в изложении материала, владеет культурой речи	содержание документа раскрыто. Соблюдает логическую последовательность в изложении материала Проведен анализ данных. Владеет культурой речи
3	Ответы на вопросы	Допускает ошибки и неточности при ответе на вопросы, недостаточно	Аргументированно отвечает на вопросы, но допускает при ответе отдельные	Аргументированно отвечает на вопросы, проявляет критическое мышление

	аргументированно формулирует свою позицию.	неточности, не имеющие принципиального характера.	
--	--	---	--

Шкала оценивания:

каждый параметр должен быть не ниже порогового уровня.

Оценка проставляется по количеству набранных баллов:

менее 60% от максимально возможного количества баллов - *неудовлетворительно*,

60-75% от максимально возможного количества баллов - *удовлетворительно*,

76-85% от максимально возможного количества баллов - *хорошо*,

86-100% от максимально возможного количества баллов – *отлично*.

Правила выставления оценки по результатам письменного опроса по материалу, просмотренному в учебных фильмах

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

Правила выставления оценки за самостоятельную работу (устный доклад)

Показатели	Критерии
Содержание доклада	Анализирует изученный материал, выделяет наиболее значимые для раскрытия темы факты, научные положения, соблюдает логическую последовательность в изложении материала
Аргументированно отвечает на вопросы	Проявляет критическое мышление
Представление доклада	Использует иллюстративные, наглядные материалы, владеет культурой речи

Шкала оценивания: 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия

Оценка проставляется по количеству набранных баллов:

менее 60% от максимально возможного количества баллов - *неудовлетворительно*,

60-75% от максимально возможного количества баллов - *удовлетворительно*,

76-85% от максимально возможного количества баллов - *хорошо*,

86-100% от максимально возможного количества баллов – *отлично*.

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента 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;
 - ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
 - ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
 - ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
 - студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
 - студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.
- Отметка «незачтено» ставится, если:
- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
 - содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
 - на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
 - студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**1.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
				Пороговый уровень
Общекультурные компетенции				
ОК-7	Зачет	1-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о Государственной Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года; - об основных нормативных документах в области экологической биотехнологии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с нормативной и патентной документацией; - реферировать научные труды. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составления аналитических обзоров по современным достижениям и проблемам экологической биотехнологии. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание целей, задач и структуры Государственной Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года 2. Умение находить и анализировать информацию, изложенную в патентной документации в области охраны окружающей среды 3. Владеть навыками поиска и анализа литературы в области достижений экологической биотехнологии.
Общепрофессиональные компетенции				
ОПК-2	Зачёт	1 – 9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - об основных направлениях биотехнологии; - о целях, задачах, методах и преимуществах экологической биотехнологии; - об использовании живых организмов в экологических биотехнологиях. - принципы выбора биологических агентов при решении конкретных биотехнологических задач. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание основных направлений и задач развития биотехнологии в РФ в соответствии с Комплексной программой развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г. 2. Знание биотехнологических методов, применяемых для защиты и восстановления окружающей среды, в сфере биоэнергетики, лесном и сельском хозяйстве, для

ОПК-9		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать эмпирические данные научных исследований в области экологической биотехнологии; - формулировать практические рекомендации по применению методов экологической биотехнологии для решения задач охраны окружающей среды; <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- оценки биобезопасности биотехнологической продукции, руководствуясь существующими нормативами и законодательством. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления экологической биотехнологии, области их исследований и перспективы; - о возможных негативных последствиях использования микроорганизмов и достижений генетической инженерии в биотехнологических процессах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать возможности экологических биотехнологий в фармакологии и медицине, в охране окружающей среды и в хозяйственных целях; - применять полученные знания при решении практических задач. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбора соответствующего метода или технологии при решении конкретной экологической проблемы. 	<p>сохранения здоровья людей.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Знание групп живых организмов, используемых в целях экологических биотехнологий. 4. Умение выбора соответствующей технологии при решении конкретной экологической проблемы. 5. Владение навыками работы с нормативной документацией в области охраны окружающей среды <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание основных направлений развития биотехнологии, в том числе экологической биотехнологии, области их исследований и круг решаемых задач. 2. Знание сфер применения достижений экологической биотехнологии, о возможных негативных последствиях использования живых организмов. 3. Знание об основных законодательных актах РФ в области развития и контроля биотехнологических производств. 4. Умение различать химические и биологические технологии, формулировать их недостатки или преимущества.
-------	--	--	--

Профессиональные компетенции			
ПК-5	Зачёт	2 – 9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о целях и задачах рекультивации нарушенных территорий; - о методах проведения рекультивации нарушенных территорий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать данные экологических исследований для выбора наиболее целесообразного метода рекультивации нарушенных территорий <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с документацией по ликвидации экологических последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности и рекультивации нарушенных территорий. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о целях и задачах экологической экспертизы; - об этапах подготовки документации для экологической экспертизы <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать данные экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с документацией по проведению экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности.
ПК-9	Зачёт	2 – 9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание целей и задач рекультивации нарушенных территорий 2. Знание биотехнологических методов, применяемых для защиты и восстановления окружающей среды 3. Уметь анализировать данные экологических исследований и выбирать соответствующие технологии при решении конкретной экологической проблемы. <ol style="list-style-type: none"> 2. Владение навыками работы с документацией по ликвидации экологических последствий антропогенного воздействия на окружающую среду (патенты, изобретения, методические указания). <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание целей и задач экологической экспертизы. 2. Знание основных этапов подготовки документации для экологической экспертизы 3. Уметь анализировать данные экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности. <ol style="list-style-type: none"> 3. Владение навыками работы с нормативной документацией в области охраны окружающей среды (законы, постановления, ГОСТы, СанПиНы, акты экологических проверок, проектная документация).

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Примерные задания для оценки сформированности компетенций

ОК-7

1. Укажите положения, которые являются необходимыми в процессе изучения патентной документации
 - а) изучение формулы изобретения
 - б) анализ прототипов изобретения
 - в) оценка значимости предлагаемого изобретения
 - г) заучивание наизусть основных положений документа

2. В качестве источников литературы при подготовке научного доклада по новейшим разработкам в области экологической биотехнологии следует воспользоваться:
 - а) научными периодическими изданиями
 - б) учебниками
 - в) ресурсами Интернет, в частности, представленными в научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова
 - г) уникальными старопечатными изданиями из фонда редкой книги научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова

3. Укажите последовательность, которая соответствует требованиям написания реферата (доклада)
 1. Титульный лист;
 2. Введение;
 3. Оглавление;
 4. Заключение (выводы);
 5. Основная часть;
 6. Список использованной литературы (библиография).

Ответы:

- а) 1-3-2-5-4-6
- б) 1-2-3-4-5-6
- в) 1-3-6-2-5-4

ОПК-2

1. Укажите направления, которые относятся к области экологической биотехнологии
 - а) Биоремедиация нарушенных территорий
 - б) Производство биопестицидов
 - в) Производство биотоплива
 - г) Биологическая защита лесонасаждений
 - д) Производство продуктов «здорового питания»
 - е) Первое и четвёртое
 - ж) Все перечисленные
2. К синезеленым водорослям, используемым в биотехнологии, относится ...
 - а) Ламинария
 - б) Пеницилл
 - в) Спирулина
 - г) Хлорелла
3. Наиболее перспективным сырьём для производства биотоплива является
 - а) Биомасса водорослей
 - б) Сельскохозяйственные культуры (сахарный тростник, пшеница, рапс)
 - в) Сырьё животного происхождения
 - г) Нет правильного ответа.

ОПК-9

1. Укажите направление экологической биотехнологии, которое занимается решением задач по восстановлению нарушенных территорий с использованием биологических объектов:
 - а) Биогеотехнология
 - б) Производство бактериальных удобрений
 - в) Производство антибиотиков
 - г) Биоремедиация
2. Современный биотехнологический способ получения пробиотических продуктов основан на использовании ...
 - а) специально выделенных штаммов полезных для человека (непатогенных и нетоксикогенных) живых микроорганизмов, которые благоприятно воздействуют на организм человека через нормализацию микрофлоры пищеварительного тракта
 - б) микроскопических грибов р. *Penicillium*
 - в) ингредиентов с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства (растворимые и нерастворимые пищевые волокна, витамины, минеральные вещества и др.).
 - г) всего перечисленного
3. Какие из перечисленных вирусов используются в качестве биологических агентов при производстве биоинсектицидов?
 - а) герпесвирусы
 - б) бакуловирусы
 - в) энтеровирусы
 - г) аденовирусы

ПК-5

1. При проведении биоремедиации (рекультивации) почвы, загрязнённой нефтепродуктами, используют специально разработанные для этой цели препараты, которые содержат:

- а) активные штаммы микроорганизмов, способных разлагать углеводороды
- б) семена растений
- в) пестициды
- г) личинки насекомых

2. Для защиты сельскохозяйственных угодий от насекомых-вредителей наиболее оправдано, с точки зрения сохранения агроэкосистем, применение:

- а) азотно-фосфорных удобрений
- б) биоинсектицидов
- в) биогербицидов
- г) химических пестицидов

3. К нормативным документам, определяющим организацию и технику безопасности работ в области экологической биотехнологии относятся:

- а) Патенты
- б) Авторские свидетельства на изобретения
- в) ГОСТы, Методические указания, технические регламенты
- г) Банковские сертификаты

ПК-9

1. Укажите документы, в которых отражены новейшие разработки по ликвидации экологических последствий воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности:

- а) Федеральные законы
- б) ГОСТы
- в) Санитарные правила и нормы
- г) Патенты на изобретения

Критерии оценки сформированности компетенций:

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины « Экологическая биотехнология »

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Экологическая биотехнология» являются лекции. Закрепление лекционного материала происходит на лабораторных занятиях путем применения его к конкретным задачам.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала студенты участвуют в онлайн-дискуссии, 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.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Экологическая биотехнология» самостоятельно студенту довольно сложно. Это связано с большим объемом материала и постоянно нарастающим количеством информации о новейших достижениях в области биотехнологии, которые не успевают отражаться в учебной литературе. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым для успешного изучения курса и получения зачета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу с подробно разобранными схемами проведения работ в области экологической биотехнологии и итоговыми вопросами к каждой главе. К таким можно отнести следующее издание:

1. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под. ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.
2. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов. / под. ред. В. С. Шевелухи; М-во образования и науки РФ - 4-е изд., значительно перераб. и доп. - М.: Б.и.; ЛЕНАНД, 2015. - 700 с.

Также для подбора учебной литературы и поиска информации рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

3. Очень полезными для самостоятельной работы являются следующие сайты:

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

- Полнотекстовый электронный журнал «Молодой ученый»: <http://www.moluch.ru/>
- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года: <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.