

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

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа
«Экологически безопасные технологии»

Направление подготовки
05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экологический мониторинг»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании института
протокол № 9 от «18» апреля 2024 года

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

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Экологически безопасные технологии» является ознакомление студентов с современными безопасными технологиями в промышленности. Данная дисциплина позволяет подготовить обучающегося к профессиональной деятельности в области планирования и организации безопасного производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Экологически безопасные технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.03.01).

Курс тесно связан и опирается на такие дисциплины, как органическая химия, биохимия, а также экологическое проектирование и экспертиза.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются обучающимися при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, необходимы для выполнения выпускной работы, в научно-производственной и проектной деятельности, а также для продолжения обучения в аспирантуре по направлению «Экология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

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-3. Способен осуществлять организацию и совершенствование системы экологической безопасности человека, природной и производственной среды.	ПК-3.1 Разрабатывает, организует и совершенствует систему управления, анализа и контроля качества на производстве и в лаборатории.	Знать: - нормативные документы, регламентирующие организацию производственно-технологических экологических работ; - критерии выбора и обоснования метода, аппарата и технологии. Уметь: - разрабатывать план по контролю соблюдения экологических требований производства. Владеть навыками: - по экологическому управлению производственными процессами; - экологического анализа проектов расширения и реконструкции действующих производств.

	<p>ПК-3.2 Реализует экологически безопасные технологии, обеспечивает требования экологической безопасности природной и производственной среды, человека с учетом гигиенических и демографических аспектов.</p>	<p>Знать: - основные виды малоотходных и экологически безопасных технологий. - механизмы управления природоохранной деятельностью и основы обеспечения экологической безопасности в промышленном производстве.</p> <p>Уметь: - производить оценку воздействия технологических процессов и сооружений на окружающую среду; - внедрять новые и совершенствовать действующие технологические процессы; - использовать нормативно-правовую базу в области безопасности промышленного производства.</p> <p>Владеть навыками: - методами теоретического исследования, связанного с разработкой и внедрением средозащитных и ресурсосберегающих мероприятий, различных видов новой средозащитной техники, экологически чистых или мало- и безотходных технологических процессов, производств и производственных комплексов.</p>
--	---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ, 144 акад. часа.

№ 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 Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Проблемы и задачи эффективных и экологически безопасных технологий.	2	1					11	Опрос. Задания для самостоятельной работы.

2	Принципы создания экологически безопасных технологий получения.	2	1					11	Задания для самостоятельной работы. Реферат № 1 (доклад и его обсуждение).
3	Промышленный катализ и экологически безопасные технологии.	2	1		4			11	Задания для самостоятельной работы. Реферат № 2 (доклад и его обсуждение). Отчет по лабораторной работе.
4	Альтернативные и возобновляемые источники энергии.	2	1		4			11	Задания для самостоятельной работы. Рефераты № 3-5 (доклады и их обсуждение). Отчет по лабораторной работе.
5	Альтернативные виды моторного топлива.	2	1		4			11	Задания для самостоятельной работы. Реферат № 6 (доклад и его обсуждение). Отчет по лабораторной работе.
6	Биотехнология.	2	1		4			11	Задания для самостоятельной работы. Рефераты № 7-10 (доклады и их обсуждение). Отчет по лабораторной работе.
7	Промышленный биосинтез веществ микроорганизмами.	2	1					11	Задания для самостоятельной работы. Реферат № 11 (доклад и его обсуждение)
8	Биоудобрения	2	1					11	Задания для самостоятельной работы. Реферат № 12 (доклад и его обсуждение)
9	Экологически безопасные технологии переработки и обезвреживания отходов	2	2					15	Задания для самостоятельной работы. Рефераты № 13-16 (доклады и их обсуждение) Контрольная работа.
						2	0,3	12,7	Зачет
	Всего за 2 семестр		10		16	2	0,3	115,7	

4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки.

Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Место проведения занятий в форме практической подготовки
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Промышленный катализ и экологически безопасные технологии.	2			4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
2	Альтернативные и возобновляемые источники энергии.	2			4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Альтернативные виды моторного топлива.	2			4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Биотехнология.	2			4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	ИТОГО				16				

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение.

Проблемы и задачи эффективных и экологически безопасных технологий.

2. Принципы создания экологически безопасных технологий получения.

Критерии оценки экологической безопасности производства. Существующие подходы к разработке экологически безопасных технологий.

3. Промышленный катализ и экологически безопасные технологии.

Катализ и катализаторы. Гомогенный, микрогетерогенный и гетерогенный катализ. Реакции промышленного органического синтеза, катализируемые кислотами и основаниями.

Лабораторная работа №1. Гидротермальный синтез люминесцентных наноточек из возобновляемого сырья. Постановка задачи, расчет требуемых количеств вещества, синтез соединений, определение выхода, определение люминесцентных свойств квантовых точек.

4. Альтернативные и возобновляемые источники энергии.

Виды альтернативных источников энергии. Гелиоэнергетика. Термальная энергия Земли. Ветроэнергетика. Гидроэнергетика. Биоэнергетика.

Лабораторная работа №2. Электрохимический синтез углеродного сырья. Синтез соединений, определение выхода, очистка соединений, определение температуры плавления, доказательство строения с помощью ИК- и ¹H-ЯМР-спектроскопии.

5. Альтернативные виды моторного топлива.

Природный газ. Этанол и метанол. Биодизельное топливо. Отработанное масло. Водород как альтернативное топливо.

Лабораторная работа №3. Получение биодизеля из растительного масла. Постановка проблемы. Планирование и проведение эксперимента.

6. Биотехнология.

Основная цель и задачи биотехнологии. Сегменты и виды биотехнологии. Продукты биотехнологии. Области применения.

Лабораторная работа № 4. Восстановление ароматических соединений пекарскими дрожжами. Планирование эксперимента. Синтез соединений, определение выхода, очистка соединений, определение температуры плавления, доказательство строения с помощью ИК- и ¹H-ЯМР-спектроскопии.

7. Промышленный биосинтез веществ микроорганизмами.

Технологии получения органических спиртов (этанол, бутанол, глицерин) и кислот (уксусная, молочная, щавелевая), ацетона и ферментативных препаратов (амилаза, пектиназа, липаза) промышленными микроорганизмами.

8. Биоудобрения.

Виды биологических удобрений. Влияние удобрений на окружающую среду. Рациональное использование биологических удобрений. Технологии производства и утилизации биологических удобрений.

9. Экологически безопасные технологии переработки и обезвреживания отходов.

Классификация различных видов газовоздушных выбросов, производственных стоков и твердых отходов. Современные технологии их обезвреживания. Критерии эффективности процессов очистки.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные 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 - выполнение лабораторной работы обеспечивает закрепление полученных теоретических знаний, обеспечивает освоение навыков самостоятельной лабораторной работы. Формулировка выводов по полученным результатам учит умению анализировать и обобщать полученные экспериментальные данные, развивает логическое мышление.

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.

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Реферат - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Объем реферата может достигать 10-15 стр.; время, отводимое на его подготовку - от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата - привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям. Для подготовки реферата студенту предоставляется список тем, список обязательной и дополнительной литературы, требования к оформлению.

- В процессе осуществления образовательного процесса будут задействованы:
 - аудитория, оборудованная для проведения лекций и консультаций, оснащенная компьютером и мультимедийным проектором;
 - компьютерный класс ЯрГУ;
 - фонд библиотеки.
 - Электронный учебный курс «Экологически безопасные технологии» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:
- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Libre Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome;
- система ЭОС Moodle.

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.uniya.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:

1. Ларионов Н.М., Рябышенков А.С. Промышленная экология. М: Юрайт, 2021.
<https://urait.ru/bcode/468559>

б) дополнительная литература:

1. Винаров А.Ю., Кухаренко А.А., Николайкина Н.Е. Безотходная биотехнология этилового спирта: монография М: Юрайт. - 2021.

<https://urait.ru/bcode/473935>

2. Харламова М.Д., Курбатова А.И. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг М: Юрайт, 2021.

<https://urait.ru/bcode/469058>

3. Ташлыков О.Л. Ядерные технологии М: Юрайт, 2021.

<https://urait.ru/bcode/472608>

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

http://www.lib.uniya.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» - urait.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 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.

- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;

Для проведения лабораторных занятий имеется необходимая специализированная мебель: Лаб. ЛОХ, стол-мойка с сушкой; лабораторное оборудование: встряхиватель - перемешивающее устройство с подогревом, испаритель роторный; насос вакуумный; перемешивающие устройства; печь лабораторная низкотемпературная; прибор для определения точки плавления; рефрактометры; сушилка; термостат; шкафы вытяжные; а также наборы химической посуды и реактивов и др.

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

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
органической и биологической
химии, к.х.н.

должность, ученая степень



подпись

А.А. Соколов

И.О. Фамилия

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины
«Экологически безопасные технологии»

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине

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

1.1 Задания для самостоятельной работы
(данные задания выполняются студентом самостоятельно
и преподавателем в обязательном порядке не проверяются).

1. Введение.

Проблемы и задачи эффективных и экологически безопасных технологий.

Задания по теме № 1

Необходимые мероприятия по повышению экологической безопасности существующих технологий.

Задания по теме № 2

Безреагентные способы синтеза химических продуктов. Достоинства. Примеры.

Задания по теме № 3

Типы катализаторов. Способы их получения. Эффективность.

Задания по теме № 4

Распределённое производство энергии.

Задания по теме № 5

Типы электролитов для топливных элементов водородных двигателей.

Задания по теме № 6

Глубинное культивирование.

Задания по теме № 7

Промышленные способы культивирования микроорганизмов.

Задания по теме № 8

Влияние удобрений на окружающую среду.

Задания по теме № 9

Виды сырья в химической промышленности. Способы утилизации отходов.

Контрольная работа.

Вариант № 1.

1. Проблемы производства биопродукции.
2. Применение клеточных технологий. Стволовые клетки.
3. Типы светоэмиссионных слоев OLED.
4. Использование экологически безопасных технологий в очистке сточных вод.

Вариант № 2.

1. Области применения биотехнологии.
2. Использование клеточных технологий для промышленного получения биологически активных веществ растительного происхождения.
3. Гидроэнергетика. Энергия приливов и волн.
4. Схема и принцип действия топливных элементов с твердополимерным электролитом.

Темы рефератов

1. Твердофазный синтез.
2. Гомогенный металлокомплексный катализ и реакции на его основе.
3. Солнечные батареи.
4. OLED технологии.
5. Топливные элементы на основе микроорганизмов *Geobacter*.
6. Водородная энергетика и топливные элементы.
7. Генная инженерия.
8. Генетически модифицированные организмы.
9. Стволовые клетки.
10. Биопринтер.
11. Биоразлагаемые полимеры.
12. Производство биоудобрений в России и в других странах.
13. Утилизация и ликвидация отходов производства и потребления.
14. Плазменные технологии переработки отходов.
15. Проблемы очистки сточных вод. Искусственные болота.
16. Биоремедиация.

Примерные задания для оценки сформированности компетенций:

Самостоятельная работа №1

(проверка сформированности ПК-3, ИД-ПК-3.1

Разрабатывает, организует и совершенствует систему управления, анализа и контроля качества на производстве и в лаборатории).

1. К основным принципам экологически безопасных технологий относятся (выбрать один или несколько ответов):
 - а) использование вторичных ресурсов;
 - б) использование легкодоступного сырья;
 - в) организация малоотходных и безотходных производств с использованием замкнутых производственных циклов;
 - г) поддержка производства энергии с использованием возобновимых источников, вторичного сырья, экологически чистых видов топлива;
 - д) применение дешевой рабочей силы;
 - е) снижение общих затрат на утилизацию и захоронение отходов.
2. Основные выгоды, которые могут быть получены промышленным предприятием в результате внедрения более чистого производства (выбрать один или несколько ответов):
 - а) увеличение количества и разнообразия выпускаемой продукции;

- б) снижение общих затрат на утилизацию и захоронение отходов;
- в) уменьшение платы за нормированные отходы и сокращение или полное устранение штрафов за сверхнормативные отходы;
- г) сокращение потребления сырья, воды, энергоресурсов и, соответственно, платы за них;
- д) сокращения количества плановых проверок Росприроднадзора;
- е) снижение экспортной пошлины на продукцию, поставляемую в страны Евросоюза.

3. Для стратегии экологически безопасного производства характерны следующие признаки (выбрать один или несколько ответов):

- а) внедрение безопасного производства является постоянно действующим мероприятием, направленным на непрерывное улучшение экологических и экономических показателей предприятия;
- б) методы стратегии разработки безопасного производства исследуют технологический процесс целиком;
- в) безопасное производство реализуется с помощью предотвращающих мероприятий, внедряемых в производственные технологии;
- г) снижение себестоимости продукции за счет внедрения новой техники, комплексной механизации и автоматизация производственных процессов, внедрения прогрессивных видов материалов;
- д) повышение квалификации и профессиональной переподготовки сотрудников предприятия;
- е) проведение мероприятий по увеличению срока службы, надежности и модернизации оборудования.

4. Принципы реорганизации индустриального производства в малоотходное экологически чистое производство:

- а) объединение отдельных специализированных производств в систему комплексных производств – ТПК;
- б) объединение разнотипных производств с целью повышения КПД использования материалов, сырья и энергии;
- в) достижение безотходности производства;
- г) создание и поддержка малых форм предпринимательства;
- д) использование легкодоступного и экономически рентабельного сырья;
- е) сокращение объема выпуска и ассортимента производимой продукции.

5. Экологический менеджмент:

- а) подразумевает возможность бережного отношения к природе;
- б) является синонимом понятия «экологический мониторинг»;
- в) есть управление взаимодействием человека и природы;
- г) является основанием для развертывания системы наблюдения за состоянием природных и воздействующих на них техногенных объектов;
- д) является синонимом понятия «экологической сертификация»;
- е) является основой для установления предельно допустимых концентраций вредных веществ.

Самостоятельная работа №2

(проверка сформированности ПК-3, ИД-ПК-3.2

Реализует экологически безопасные технологии, обеспечивает требования экологической безопасности природной и производственной среды, человека с учетом гигиенических и демографических аспектов).

1. К основным требованиям, предъявляемым к экологически безопасным технологическим процессам относятся (выбрать один или несколько ответов):

а) минимизация числа технологических единиц (стадий и аппаратов) производственного процесса с целью уменьшения отходов и потерь сырья на промежуточных стадиях процесса;

б) применение непрерывных схем процессов и технологий (замкнутых технологических циклов);

в) комплексность использования всех компонентов сырья и энергетических ресурсов;

г) минимизация финансовых вложений и сокращение стоимости осуществления технологических процессов;

д) проведение технологических процессов под контролем международных экологических и природоохранных организаций;

е) предпочтительны процессы, включающие использование катализаторов, а также растворителей и вспомогательных веществ.

2. Экологическая оценка влияния промышленного производства на окружающую среду производится по следующим показателям (выбрать один или несколько ответов):

а) достигаемой степени очистки вредных выбросов (ПДК, остаточные концентрации);

б) уровню загрязнения окружающей среды;

в) капитальным и эксплуатационным затратам на экозащитную технику и др;

г) оценочному аудиту со стороны международных природоохранных организаций;

д) физиологические реакции биологических тест-объектов в лабораторных условиях;

е) количественным показателям биологических популяций, населяющих исследуемую территорию.

3. Что такое гелиоэнергетика?

а) наука, изучающая химический состав земли, распространенность в ней химических элементов;

б) практический раздел экологии, занимающийся изучением изменений компонентов природной среды, обусловленных техногенным воздействием;

в) перспективное направление развития нетрадиционной энергетики, при котором в качестве источника энергии используют Солнце;

г) один из видов атомной энергетики;

д) один из видов геотермальной энергетики;

е) один из видов термоядерной энергетики.

4. Экологически чистыми, неисчерпаемыми источниками энергии для современных производств являются:

а) солнечные батареи;

б) гидроэнергетические станции;

в) атомные электростанции;

г) водородные двигатели;

д) термоядерные электростанции;

е) нефтяные шельфовые месторождения.

5. Наиболее экологически предпочтительным методом переработки твердых отходов является:

а) строительство полигонов для их захоронения;

б) сжигание отходов на мусороперерабатывающих заводах;

в) пиролиз при температуре 17000;

г) предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных отходов;

д) захоронение их вместе с активным илом;

е) лазерная абляция и другие лазерные технологии.

Правила выставления оценки самостоятельной работы.

Письменная самостоятельная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Письменная самостоятельная работа студента должна занимать не более 20-30 минут учебного занятия с разбором правильных решений на следующем занятии. В зависимости от уровня работы, студент получает за неё отметку «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки письменной самостоятельной работы студента:

Зачтено: в письменной форме подготовлен развернутый ответ, содержащий основные знания по теме; логично представлен обобщающий материал по заданной проблеме.

Не зачтено: дано неправильное или же, в значительной степени, неполное раскрытие поставленной задачи с серьезными пробелами и сбоями в логике изложения материала; либо же письменный ответ по заданию не получен вовсе.

Правила выставления оценки за контрольную работу.

- *Отлично* выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в содержание ответа (лекции) преподавателя, материала учебников и дополнительной литературы.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на вопросы в объеме рассказа (лекции) преподавателя или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем на половину, включая главное в содержании.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

Правила выставления оценки за отчет о лабораторной работе.

- *Отлично* выставляется обучающемуся, если он полно и грамотно дает ответы на поставленные вопросы, аргументировано поясняет схемы, алгоритмы, умеет выделять главное, обобщать, делать выводы, устанавливать меж предметные связи; отсутствуют ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала.

- *Хорошо* выставляется обучающемуся, если он знает весь изученный программный материал, но в ответе на вопросы допускает недочеты, незначительные (негрубые) ошибки, применяет полученные знания на практике, испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении, требует незначительной помощи преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется обучающемуся, если он при ответе допускает существенные недочеты (не менее 60% правильных ответов от общего числа), знает материал на уровне минимальных требований программы, затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы.

- *Неудовлетворительно* выставляется обучающемуся, если он показывает знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, дает ответы с существенными недочетами (менее 60% правильных ответов от общего числа), отсутствует умение работать на уровне воспроизведения, допускает затруднения при ответах на стандартные вопросы.

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

Список вопросов к зачету

(зачет выставляется по результатам собеседования со студентом).

1. Экологически безопасные технологии. Междисциплинарная природа биотехнологии.

2. Перспективы развития биотехнологии.
3. Организация и теоретические принципы формирования экологически безопасных и энергосберегающих технологий.
4. Теоретические и практические подходы к решению проблемы разработки и совершенствования экозащитных процессов и для создания на их основе малоотходного производства.
5. Энергетика. Вклад биотехнологии в решение проблем энергообеспечения. Альтернативные источники энергии.
6. Водородная энергетика. Топливные элементы с твердополимерным электролитом.
7. Биотехнология и сельское хозяйство. Производство биоудобрений.
8. Клеточные технологии. Использование стволовых клеток и их продуктов.
9. Применение биотехнологии в пищевой промышленности. Биопродукты.
10. Применение биотехнологии в медицине. Биосинтез лекарственных препаратов.
11. Химическое производство и биотехнология. Ферментативный синтез.
12. Промышленный катализ и экологически безопасные технологии.
13. Биополимеры. Полисахариды. Области применения.
14. Окружающая среда и биотехнология. Переработка отходов.
15. Биологическая очистка сточных вод. Активный ил.

Правила выставления оценки на зачете:

На зачете проверяется сформированность компетенции ПК-3, (индикатор ИД-ПК-3-1 и ИД-ПК-3-2) в части умений организации систем управления, анализа и контроля качества на производстве и в лаборатории с использованием экологически безопасных технологий.

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 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 «не зачтено» 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.

Приложение № 2
к рабочей программе дисциплины
«Экологически безопасные технологии»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Одной из форм изложения учебного материала по дисциплине «Экологически безопасные технологии» являются лекции с использованием презентаций. Это связано с тем, что учебный материал содержит большое число схем, таблиц, рисунков, которые затем используются студентами в самостоятельной работе при подготовке к занятиям.

Важным компонентом занятий является выполнение лабораторных работ, которые охватывают все основные разделы курса, и способствует закреплению теоретических знаний, полученных студентами при прослушивании лекций.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде самостоятельных работ. Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.

Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к лабораторным занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.

Задания для самостоятельного решения формулируются на лекциях. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач. Полный список заданий для самостоятельной работы по темам (разделам) дисциплины приведен в ЭУК в LMS Moodle «Экологически безопасные технологии». Вопросы, возникающие в процессе или по итогам решения этих задач, можно задать на консультациях или в форуме (чате) в ЭУК в LMS Moodle.

Заключительной формой контроля знаний студентов, полученных в процессе прохождения всего курса, является зачет. Подготовка к зачету предполагает освоение материалов лекций, лабораторных работ, учебной литературы и т.п. На зачете проверяются умения и навыки студентов в работе с основными понятиями научного эксперимента, являющимися основной для проведения всех основных лабораторных операций и научных исследований.