



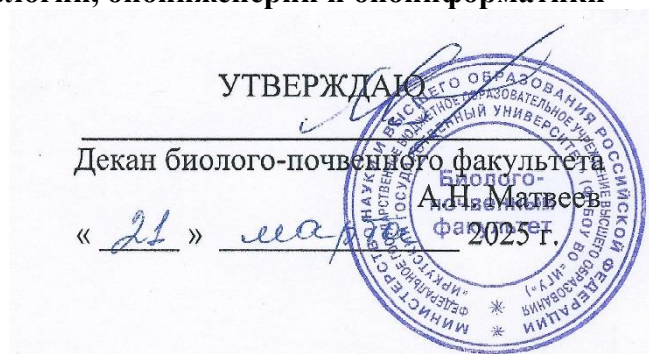
## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1. В.9. «ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ»

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) подготовки: «Экологическая экспертиза»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
а) перечень литературы .....	14
б) периодические издания .....	14
в) список авторских методических разработок .....	14
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	16
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	17
6.2. Программное обеспечение .....	17
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	17
VII. Образовательные технологии .....	17
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	18

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** формирование у студентов современных представлений и знаний о направленных экологически безопасных биотехнологических процессах, связанных с, очисткой окружающей среды от техногенных загрязнений, деградацией различного характера загрязнений, биопереработкой отходов и производством экологически чистой продукции

**Задачи:**

- ознакомить обучающихся с современными биообъектами и методами экологической биотехнологии;
- рассмотреть направления развития техники и технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием потенциала биообъектов;
- дать представление о факторах, влияющих на процессы биodeградации и системах, ориентированных на защиту окружающей среды и рациональное природопользование;
- рассмотреть экологически безопасные процессы воспроизводства энергоносителей, получения биопрепаратов для очистки природных сред и другой ценной продукции.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.9 «Экобиотехнология» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении следующих естественных дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая химия», «Общая биология», «Общая экология», «Экология организмов», «Экология человека», которые являются фундаментом для ее усвоения.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, выполнение выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

ПК-4: Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-4</i> Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	<i>ИДК ПК-4.1</i> Проводит отбор и сопоставительный анализ различных источников информации, полученной в ходе полевых и камеральных исследований, а также статистических, литературных и фондовых материалов, аналоговых и цифровых пространственных данных в	Знать: базовую терминологию дисциплины, значимость биотехнологии в современных условиях, теоретические и практические основы биотехнологии при решении важнейших социально-экономических проблем в области охраны окружающей среды и рационального природопользования

	соответствии с поставленными задачами	<p>Уметь: ориентироваться в современных направлениях, методах и технологиях защиты окружающей среды от различных химических и биологических загрязнителей; проводить отбор и сопоставительный анализ различных источников информации, полученной в ходе полевых и камеральных исследований</p> <p>Владеть: навыками работы с научной, учебно-методической, нормативно-правовой литературы, экспериментального исследования в сфере природоохранных биотехнологий, статистической обработки данных в соответствии с поставленными задачами</p>
--	---------------------------------------	---

#### IV/СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, в том числе 22 час на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен. Самостоятельная работа -25 час. Лекции-18 час. Практические занятия– 36 час. КСР-1. Консультации-1

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости и/Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Экобиотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний	5	6,01		2	2	0,1	2	Устный опрос, доклад-презентация
2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	5	11,01		2	6	0.1	3	Устный опрос, доклад-презентация

3	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	5	8,01		2	4	0,1	2	Устный опрос, доклад-презентация
4	Биологические методы утилизации твердых отходов	5	9,01		2	4	0,1	3	Устный опрос, доклад-презентация
5	Технологическая биоэнергетика	5	9,01		2	4	0,1	3	Устный опрос, доклад-презентация
6	Биоремедиация почв	5	9,01		2	4	0,1	3	Устный опрос, доклад-презентация
7	Биотехнологии в лесном комплексе и сельском хозяйстве	5	9,01		2	4	0,1	3	Устный опрос, доклад-презентация
8	Биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых	5	9,01		2	4	0,1	3	Устный опрос, доклад-презентация
9	Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек	5	9,02		2	4	0,2	3	Устный опрос, доклад-презентация, контрольные вопросы, тесты

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Экобиотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	1-2	2	Устный опрос, доклад-презентация	Раздел 5 а-г

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	3-4	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	5-6	2	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Биологические методы утилизации твердых отходов	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	7-8	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Технологическая биоэнергетика	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	9-10	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Биоремедиация почв	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	11-12	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Биотехнологии в лесном комплексе и сельском хозяйстве	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	13-14	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	15-16	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
5	Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	17-18	3	Устный опрос, доклад-презентация	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 25						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -5						



## 4.3 Содержание учебного материала

### **Тема 1. Экобиотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний**

Введение. Предмет и значение дисциплины. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов для решения задач защиты окружающей среды. Процессы и аппараты биотехнологии. Отходы производств как субстраты для процессов экологической биотехнологии. Основные биологические системы, используемые в природоохранной биотехнологии. Имобилизованные клетки, ферменты, рекомбинантные микроорганизмы. Настоящее и будущее биотехнологических методов защиты окружающей среды. Система стандартов в области экологического менеджмента ИСО 14000. Критерии оценки биологической безопасности биотехнологических процессов.

### **Тема 2. Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред**

Общая характеристика сточных вод, показатели загрязненности сточных вод. Принципы организации очистных сооружений. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Методы биологической очистки. Аэробные процессы очистки сточных вод. Особенности биологической очистки и типы аппаратов. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Промышленные аппараты. Характеристика биопленки и активного ила. Утилизация активного ила.

Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью. Очистка сточных вод грибными препаратами и ферментами.

Принципы биологического мониторинга и биотестирования состояния водных экосистем. Индикаторная роль отдельных организмов.

### **Тема 3. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов**

Атмосферные загрязнители. Физические и биологические закономерности улавливания и деградации газовых выбросов. Методы очистки воздуха. Типы биокатализаторов и аппараты. Биофильтры. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток. Биореакторы с отмываемым слоем. Принципы работы.

### **Тема 4. Биологические методы утилизации твердых отходов**

Биодеградация отходов. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Переработка растительного сырья и углеводосодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Основные принципы процесса компостирования. Компостирование полевое. Компостирование в биореакторах. Вермикомпостирование. Применение компоста.

### **Тема 5. Технологическая биоэнергетика**

Виды биомассы. Энергетическая ценность различных видов биомассы. Методы переработки биомассы. Диверсификация продуктов переработки биомассы – основной путь расширения возможностей замены ископаемых видов сырья и топлива возобновляемыми. Энергетическое использование биомассы. Технологии утилизации органических непищевых отходов сельскохозяйственной, пищевой и лесной промышленности, осадков очистных сооружений, твердых бытовых отходов. Особенности технологии переработки лигноцеллюлозных типов биомассы. Производство биоэтанола, биодизеля, бутанола. Фотосинтезирующие одноклеточные организмы - перспективный ресурс возобновляемой биоэнергетики. Водородные и плазменные технологии для альтернативной биоэнергетики. Каталитическая переработка растительной биомассы микроводорослей в синтетическую нефть. Технологии утилизации эмиссии парниковых газов энергетических и промышленных установок, промышленных и коммунальных стоков для интенсификации производства непищевой биомассы.

### **Тема 6. Биоремедиация почв**

Понятия и агенты биоремедиации. Факторы, влияющие на процессы биодеградации.

Технологии биодegradации, основанные на использовании рекомбинантных штаммов.

Особенности почвенных сред и биологических процессов в почвах. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Биоремедиация *in situ*. Биоремедиация *ex situ*. Особенности очистки донных илов и осадков. Биотрансформация нефти, нефтепродуктов, включая минеральные полусинтетические и синтетические масла из объектов промышленности, сельского хозяйства и быта. Использование микроорганизмов и растений для биоремедиации нефтезагрязненных сред.

#### **Тема 7. Биотехнологии в лесном комплексе и сельском хозяйстве**

Эколого-биотехнологические альтернативы в лесном хозяйстве. Лесные ресурсы и перспективы использования методов биотехнологии в лесном секторе России. Биотехнологии для развития современной препаративной базы защиты леса. Перспективы использования методов биотехнологии для повышения эффективности выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.

Главные тенденции и достижения агробиотехнологий. Разработка и применение регуляторов роста растений, бактериальных удобрений, микробиологических средств защиты растений от болезней. Трансгенные растения и животные как биореакторы целевых продуктов. Создание сельскохозяйственных растений устойчивых к вредителям, болезням, гербицидам.

#### **Тема 8. Биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых**

Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогатительной промышленности. Геомикробиология и экология нефте-и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Повышение нефтеотдачи. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.

#### **Тема 9. Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биодegradируемых пленок и оболочек**

Негативные последствия накопления синтетических полимерных материалов. Биопластики – экологическая альтернатива синтетическим полимерам. Мировые тенденции развития индустрии разрушаемых биопластиков. Современное состояние и направление работ по разрушаемым биопластикам. Биоразлагаемые полимеры. Основные понятия, характеристика, субстраты способы получения, продуценты. Факторы, определяющие скорости распада в природе. Масштабы производства и сферы применения. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Композитные материалы - как новое решение утилизации трудноразлагаемых полимерных материалов, загрязняющих природные среды

### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Экобиотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний		2	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
2	Тема 2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред		6	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
3	Тема 3	Биологическая очистка и дезодорация газовойоздушных выбросов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
4	Тема 4	Биологические методы утилизации твердых отходов		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
5	Тема 5	Технологическая биоэнергетика		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
6	Тема 6	Биоремедиация почв		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
7	Тема 7	Биотехнологии в лесном комплексе и сельском хозяйстве		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
8	Тема 8	Биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-4 ИДК ПК 4.1
9	Тема 9	Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек		4	Устный опрос, доклад-презентация Контрольные вопросы, тесты	ПК-4 ИДК ПК 4.1

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Экобиотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1

2	Биологическая очистка промышленных сточных вод и природных загрязненных водных сред	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
3	Биологическая очистка и дезодорация газоздушных выбросов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
4	Биологические методы утилизации твердых отходов	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
5	Технологическая биоэнергетика	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
6	Биоремедиация почв	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
7	Биотехнологии в лесном комплексе и сельском хозяйстве	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
8	Биотехнологии, повышающие эффективность добычи полезных ископаемых	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1
9	Перспективные технологии получения экологически безопасных биопластиков, биodeградируемых пленок и оболочек	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-4	ПК-4 ИДК ПК 4.1

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Экобиотехнология» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) подготовка к контрольному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) подготовка отчетов по практическим работам;
- д) подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины

*Письменные работы.* Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано

современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

#### *Рекомендации по подготовке презентации.*

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должно быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайдах должны быть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Делать слайды нужно на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишется крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

#### *Содержание и форма отчета по практической работе*

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В данном разделе приводятся характеристики исследуемого объекта в соответствии с индивидуальным заданием, дается перечень использованных в работе компьютерных программ, иных электронных ресурсов и баз данных; описание методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данном разделе приводятся результаты работы в виде таблиц, рисунков и схем. Дается обсуждение результатов работы: адекватность результатов поставленным задачам, интерпретация результатов с позиции основных биологических теорий и т.д.

## 5. ВЫВОДЫ

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

1. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. — 3-е изд. [Электронный ресурс] . - Электрон. текстовые дан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 1162 с. : ил. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9963-2631-0>. - ЭБС "Айбукс". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2631-0 +
2. Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006- 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)+
3. Саловарова В.П. Введение в биохимическую экологию / В.П. Саловарова, А.А. Приставка, О.А. Берсенева- Иркутск, изд-во «ИГУ», 2007. -159с.+
4. Современные научные, технологические и социально-этические проблемы в биотехнологии: учебное пособие / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, Н. С. Лупандина, А. В. Святченко. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 78 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177606> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+
5. Песцов, Г. В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула: ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213473> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+
6. Огарков Б.Н. Mucota - основа многих биотехнологий [Электронный ресурс] / Б. Н. Огарков. - ЭВК. - Иркутск: Время странствий, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91344-259-8 (10 экз.) +

### б) периодические издания

«Биотехнология», «Микробиология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Сибирский экологический журнал»

### в) список авторских методических разработок:

1. Саловарова, В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Саловарова; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - 2-е изд., перераб. и доп. М. Энергия, 2006- 543с. ISBN-598908-001-4 (45 экз)
2. Саловарова В.П. Введение в биохимическую экологию / В.П. Саловарова, А.А. Приставка, О.А. Берсенева- Иркутск, изд-во «ИГУ», 2007. -159с.

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
4. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
  5. ЭБС «Руконт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
  6. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
  7. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
  8. ЭБС Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
  9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
  10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
  11. <http://www.emolecules.com/> - поиск соединений в комбинаторных базах данных
  12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - NCBI (National Center Biotech Information)
  13. <http://www.rcsb.org/pdb/> - база данных по структуре белков PDB (Protein 3D Structure database)
  14. <http://www.tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
  15. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
  16. <http://www.uspto.gov/> - просмотр патентов на United States Patents and Trademark office.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая
- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольтметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации по дисциплине «Экобиотехнология».
- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок

Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. с неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.
- Лаборатория биохимии и биотехнологии  
Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spreso бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Экобиотехнология»

### **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

- Презентации по темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Экобиотехнология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями



информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении данной дисциплины используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - [educa.isu.ru](http://educa.isu.ru).

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используются по основным разделам биохимии, цитологии, генетики и молекулярной биологии.

### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Экобиотехнология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита докладов;

- контроль самостоятельной работы.
- Фонд оценочных средств включает:
- контрольные вопросы;
  - перечень тем докладов;
  - вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
  - перечень экзаменационных вопросов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-2 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

### **Вопросы для проведения входного контроля**

1. Глобальные экологические проблемы
2. Биосфера: компоненты, взаимодействия, устойчивость
3. Функции живого вещества в биосфере.
4. Вода как экологический фактор.
5. Воздушная среда и способы ее защиты от загрязнения.
6. Круговороты веществ и потоки энергии в биосфере
7. Функции отдельных организмов в биосфере
8. Устойчивость биосферы: чем она объясняется
9. Основные виды загрязнения среды
10. Почва: экологические функции в экосистеме.
11. Охраняемые территории и их роль в поддержании качества окружающей среды.
12. Антропогенное воздействие на природные экосистемы.
13. Источники загрязнения окружающей среды.
14. Химические вещества загрязнители.
15. Антропогенные факторы загрязнения
16. Биологические факторы загрязнения природных сред.
17. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ

### **Вопросы для проведения текущего контроля**

1. Природоохранные биотехнология и их положение в современной биотехнологии?
2. Назовите современные проблемы загрязнения среды и его виды?
3. Укажите источники, виды и масштабы выбросов загрязняющих веществ?
4. Каковы размеры выбросов промышленных предприятий и транспорта?
5. Назовите отходы химической промышленности, добычи и транспортировки нефти?
6. Что называется, сельскохозяйственным загрязнением?
7. Каковы особенности отходов коммунального хозяйства?
8. Чем опасны ароматические соединения, нефтепродукты и детергенты для биосферы?
9. Охарактеризуйте пестициды и законы их трансформации в биосфере.
10. Как влияют химические загрязняющие вещества на почвенную биоту?
11. Что такое фитотоксичность химических элементов и соединений?
12. Дайте определение предельно-допустимых концентраций.
13. Каковы уровни ПДК в водных системах?
14. Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?

15. Каким отличительным свойством должны обладать индикаторные виды, используемые для оценки качества среды обитания, по сравнению с видами-индикаторами, используемыми для количественного мониторинга загрязнения водоема?
16. Какие препараты называют бактериальными удобрениями?
17. Какие микроорганизмы используются для получения бактериальных энтомопатогенных препаратов?
18. Каковы особенности получения экологически чистой энергии?
19. Назовите методы обессеривания природного газа, угля и нефти
20. Какова значимость биотехнологических методов для защиты окружающей среды в современном обществе?
21. Охарактеризуйте аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки.
22. Особенности анаэробных процессов очистки сточных вод. Биохимия и микробиология.
23. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей.
24. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов.
25. Современные способы обезвреживания токсических продуктов.
26. Основные принципы трансформации ксенобиотиков.
27. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.
28. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
29. Лесные ресурсы и перспективы использования методов биотехнологии в лесном секторе
30. Биотехнологии для развития современной препаративной базы защиты леса.
31. Количество и качество отходов. Переработка растительных отходов.
32. Ликвидация и переработка отходов свалок. Компостирование.
33. Каким условиям должны отвечать индикаторные виды, используемые для количественного мониторинга загрязнения?
34. Основные группы стандартов серии ИСО 14000, Дайте краткую характеристику основных стандартов серии ИСО 14000
35. Что является основным требованием стандарта ИСО 14001? Для чего предприятия могут внедрять СЭМ?

### ***Перечень тем устных докладов-презентаций***

1. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.
2. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
3. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
4. Биоремедиация окружающей среды: биодеградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы
5. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды и их характеристика
6. Биоудобрения: характеристика, принципы получения и применения
7. Биогербициды: принципы получения и применения
8. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
9. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия.
10. Биотехнология получения экологически чистого топлива.

11. Водородные и плазменные технологии для альтернативной биоэнергетики.
12. Каталитическая переработка растительной биомассы микроводорослей в синтетическую нефть.
13. Технологии утилизации эмиссии парниковых газов энергетических и промышленных установок, промышленных и коммунальных стоков для интенсификации производства непищевой биомассы.
14. Биотехнологии для развития современной препаративной базы защиты леса.
15. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогатительной промышленности
16. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.
17. Мировые тенденции развития индустрии разрушаемых биопластиков. Современное состояние и направление работ по разрушаемым биопластикам.
18. Композитные материалы - как новое решение утилизации трудноразлагаемых полимерных материалов, загрязняющих природные среды
19. Эколого-биотехнологические альтернативы в лесном хозяйстве. Перспективы использования генетических методов в развитии лесного хозяйства.
20. Современные подходы к молекулярному маркированию лесных древесных растений

### *Тесты для текущей аттестации*

**1. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств – это:**

- а) сорбент;
- б) смесь сорбентов;
- в) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;
- г) природный комплекс микроорганизмов.

**2. Имобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:**

- а) растворим в воде;
- б) нерастворим в воде;
- в) локализован внутри клетки;
- г) растворим в спирте.

**3. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:**

- а) меньшими затратами труда;
- б) более дешевым сырьем;
- в) многократным использованием биообъекта;
- г) ускорением производственного процесса.

**4. Существенное изменение структуры вещества под действием организмов**

- а) биоремедиация
- б) конъюгация
- в) трансформация
- г) минерализация

**5. Трансформация нетоксичного или малотоксичного ксенобиотика в токсичное соединение**

- а) детоксикация
- б) изомеризация
- в) токсификация
- г) обезвреживание

**6. Способность различных соединений подвергаться биотрансформации**

- а) биодоступность
- б) окисление

в) детоксикация

г) ремедиация

**7. В анаэробных условиях конечными продуктами деградации многих ксенобитиков являются**

а) метан и углекислый газ

б) алканы и углекислый газ

в) водород и углекислый газ

г) кислород и этан

**8. Масса, образуемого активного ила небольшая, низкие энергозатраты на перемешивание, образуется энергоноситель в виде биогаза в процессе**

а) анаэробной очистки сточных вод

б) аэробной очистки сточных вод

в) очистки сточных вод в биопрудах

г) применения альгобактериального сообщества

**9. Единственная группа прокариотов, которые осуществляют кислородный фотосинтез, усваивающие ряд газообразных соединений:  $\text{CO}_2$  - в процессе фотосинтеза,  $\text{O}_2$  - в процессе дыхания,  $\text{N}_2$  - в процессе азотфиксации,  $\text{H}_2\text{S}$  - при анаэробном фотосинтезе**

а) цианобактерии

б) диатомеи

в) зеленые водоросли

г) высшие растения

**10. Водоросли, обитатели холодных вод с наличием Si и Fe, наиболее интенсивно растущие весной и осенью, развивающиеся в очистных сооружениях с большой опорной поверхностью**

а) красные

б) диатомовые +

в) зеленые

г) бурые

**11. Базовый элемент биосферы, способный адсорбировать, нейтрализовать и минерализовать загрязнения, выполняя важную роль в самоочищении экосистем от органических отходов и остатков**

а) почва

б) вода

в) атмосфера

г) микробиоценоз

**12. В экосистемах редуцентами являются**

а) растения

б) бактерии и грибы

в) вирусы

г) животные

**13. Из водорослей нашли применение в качестве очистителей сточных вод в биопрудах**

а) *Chlorella*, *Scenedesmus*

б) *Gelidium*, *Phyllophora*

в) *Laminaria*

г) *Pleurococcus*

**14. Очистные сооружения с дополнительным освещением для культивирования альгобактериального ила**

а) симбиотенки

б) септики

в) аэротенки

г) окситенки

**15. Для очистки сточных вод с помощью растений используют**

- а) поля фильтрации, биоплато+
- б) иловые карты, иловые площадки
- в) аэротенки, метантенки
- г) окситенки, биотенки

**16. Специально подготовленные и спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод с одновременным использованием для выращивания технических культур растений**

- а) поля орошения
- б) поля фильтрации
- в) иловые площадки
- г) биопруды

**17. Способность организмов развиваться в среде с тем или иным содержанием органических веществ, при той или иной степени загрязнения называется**

- а) токсичностью
- б) сапробностью
- в) буферностью
- г) фактором роста

**18. Наиболее целесообразным видом биоремедиации участков со старыми нефтяными загрязнениями является**

- а) внесение новых штаммов-деструкторов
- б) стимулирование аборигенной микробиоты с применением удобрений
- в) засыпка песком
- г) внесение фитофаговых грибов

**19. Благоприятными условиями для биodeградации нефтепродуктов в окружающей среде являются**

- а) аэробные условия, температура 20-35°C
- б) анаэробные условия, температура 20-35°C
- в) анаэробные условия, температура 5-15°C
- г) аэробные условия, температура 5-15°C

**20. Наиболее трудно утилизируемыми фракциями нефти для микроорганизмов являются**

- а) смолы и асфальтены
- б) предельные углеводороды
- в) непредельные углеводороды
- г) циклические углеводороды

**21. В процессе биоремедиации разлива нефти предпочтительнее внесение ###**

- а) монокультур микроорганизмов
- б) смешанных культур микроорганизмов
- в) биоиндикаторных микроорганизмов
- г) другое

**22. В процессе окисления загрязнений сточных вод основная роль принадлежит**

- а) бактериям +
- б) водорослям
- в) грибам
- г) простейшим

**23. Деструкторами полимерных соединений, синтетических тканей и пластиков на первых этапах являются**

- а) грибы
- б) бактерии
- в) растения

г) водоросли

**24. Биодеструкцию большинства технических полимеров инициируют процессы**

- а) термического и фотоокисления
- б) колонизации микроорганизмами
- в) бактериальной ферментации
- г) миколитического расщепления

**25. Основой трудноутилизуемых для бактерий ПАУ являются**

- а) бензольные кольца
- б) фенольные группы
- в) метильные остатки
- г) кетогруппы

**26. Наиболее стойкими галогенсодержащими ксенобиотиками являются**

- а) фторсодержащие
- б) хлорсодержащие
- в) бромсодержащие
- г) йодсодержащие

**27. К экстенсивным аэробным процессам биохимической очистки сточных вод относятся**

- а) очистка с применением активного ила
- б) очистка с применением биопленки
- в) аэрируемые отстойники
- г) поля орошения, поля фильтрации, биопруды

**28. Сооружение для биологической очистки сточных вод, представляющее собой открытую систему проточных резервуаров с активной аэрацией**

- а) аэротенк
- б) метантенк
- в) септитенк
- г) биопруд

**29. Система анаэробной очистки стоков**

- а) аэротенк, окситенк
- б) метантенк, септитенк
- в) экструдер, ферментер
- г) биопруд, иловая карта

**30. Горизонтальный отстойник закрытого типа, в котором образовавшийся на дне осадок твердых частиц перегнивает и разлагается анаэробными микроорганизмами без дополнительного перемешивания и нагревания**

- а) аэротенк
- б) метантенк
- в) септитенк
- г) биопруд

**31. Сооружение для анаэробного сбраживания осадка сточных вод, а также высококонцентрированных сточных вод при повышенных температурах**

- а) аэротенк
- б) метантенк
- в) септитенк
- г) биопруд

**32. Очистные системы, сочетающие в себе применение активного ила и биопленки**

- а) биотенки
- б) метантенки
- в) аэротенки
- г) симбиотенки

**33. Активный ил представляет собой**

- а) хлопья, состоящие из частично активных, частично отмирающих организмов, твердых частиц неорганической природы
- б) совокупность обитателей бентоса
- в) донные осадки водоемов
- г) другое

**34. Основной процесс, происходящий при анаэробной очистке сточных вод**

- а) метаногенез
- б) окисление
- в) азотфиксация
- г) оксигенез

**35. Развитие цианобактерий, водорослей, брюхоночных инфузорий, сувоек характерно для**

- а) биопленок аэробных сооружений очистки
- б) аэротенков
- в) метантенков
- г) септиков

**36. Формирование биоценоза обрастаний начинается с адсорбции или осаждения твердых частиц и колонизации клеток**

- а) бактерий, способных образовывать слизистую капсулу
- б) свободно передвигающихся бактерий
- в) инфузорий
- г) водорослей

**37. Состав организмов разнообразнее**

- а) в биологической пленке
- б) в активном иле аэротенка
- в) в активном иле метантенка
- г) септике

**38. Молекула лигнина состоит из продуктов полимеризации, где основным мономером является**

- а) конифериловый спирт
- б) целлюлоза
- в) клетчатка
- г) целлобиоза

**39. Биодоступность целлюлозосодержащего субстрата повышают**

- а) механическим измельчением и действием кислот и щелочей при повышенной температуре
- б) обработкой фенольными соединениями и танинами
- в) десульфуризацией
- г) дегалогенированием

**40. В результате деятельности сульфатовосстанавливающих бактерий из сточных вод осаждаются**

- а) сульфиды тяжелых металлов
- б) сульфаты тяжелых металлов
- в) сульфиты тяжелых металлов
- г) серосодержащие пептиды

**41. Бактериальным выщелачиванием называют**

- а) растворение металлов из руд бактериальным окислением сульфидных минералов
- б) перевод металла из растворимого состояния в нерастворимое под действием бактерий
- в) способ очистки сточных вод от тяжелых металлов
- г) получение щелочей с помощью бактерий



**42. Искусственное разведение дождевых червей**

- а) вермикультура
- б) гумификация
- в) силосование
- г) ремедиация

**43. Технологиями вермикомпостирования достигается**

- а) трансформация растительных остатков в биогумус
- б) производство биodeградируемых полимеров
- в) получение биогаза
- г) очистка сточных вод

**44. Инокуляция бобовых растений препаратами, содержащими *Rhizobium***

- а) способствует азотфиксации
- б) производится для обеспечения фунгицидного действия
- в) угнетает рост сорняков
- г) защищает корни от нематод

**45. Инокуляция корней растений микоризными грибами**

- а) способствует доставке растениям фосфатов
- б) способствует азотфиксации
- в) стимулирует рост актиномицетов
- г) является белковой подкормкой

**46. Микроорганизм, применяемый в качестве инсектопатогена, синтезирующий экзоферменты (лецитиназы, хитиназы, протеазы), δ-эндотоксин белковой природы**

- а) *Bacillus thuringiensis*
- б) *Bacillus subtilis*
- в) *Pseudomonas putida*
- г) *Escherichia coli*

**47. Препарат против колорадского жука, полученный на основе энтомопатогенного дейтеромицета**

- а) боверин
- б) нитрагин
- в) азотбактерин
- г) ризоплан

**48. Положительное влияние бактерий *Pseudomonas*, стимулирующих рост растений, заключается в**

- а) синтезе различных метаболитов, полезных для растений
- б) фиксации атмосферного азота
- в) формировании микоризы
- г) формировании симбиоза

**49. Сухой препарат азотфиксаторов, приготовленный на основе клубеньковых бактерий рода *Rhizobium* и предназначенный для повышения урожайности бобовых**

- а) боверин
- б) нитрагин
- в) азотбактерин
- г) ризоплан

**50. Для биологической очистки воздуха применяют**

- а) биофильтры, биоскрубберы, биореакторы с омываемым слоем
- б) озонаторы, ультрафиолетовые лампы, фильтры с активным углем
- в) сепараторы, фильтр-прессы
- г) аэротенки, септики

1	г	11	а	21	б	31	б	41	а
2	а	12	б	22	а	32	а	42	а
3	в	13	а	23	а	33	а	43	а
4	в	14	а	24	а	34	а	44	а
5	в	15	а	25	а	35	а	45	а
6	а	16	а	26	а	36	а	46	а
7	а	17	б	27	г	37	а	47	а
8	а	18	б	28	а	38	а	48	а
9	а	19	а	29	б	39	а	49	а
10	б	20	а	30	в	40	а	50	а

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме устного собеседования.

Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки сформированности компетенций

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		
	Балл	Вербальный аналог	
86 - 100	86 - 100	«отлично»	«зачтено»
70 - 85	70 - 85	«хорошо»	
50 - 69	50 - 69	«удовлетворительно»	
менее 50	менее 50	«неудовлетворительно»	«не зачтено»

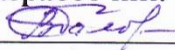
### ***Примерный перечень вопросов к экзамену***

1. Предмет и задачи природоохранных биотехнологий. Связь с другими фундаментальными науками и прикладными отраслями.
2. Преимущества биотехнологических процессов и перспективы развития основных направлений природоохранных биотехнологий.
3. Характеристика объектов биотехнологии.
4. Имобилизованные биообъекты, свойства иммобилизованных биосистем преимущества их использования в биотехнологии
5. Использование генетической и клеточной инженерии в природоохранной биотехнологии
6. Основные пути загрязнения газовоздушных выбросов производств и методы их очистки

7. Установки для микробиологической очистки газоздушных выбросов и их эффективность.
8. Основные показатели загрязненности сточных вод. Цель, нормативы очистки сточных вод, основные группы организмов и их роль в процессах очистки сточных вод.
9. Сравнительная характеристика методов очистки сточных вод. Классификация методов биологической очистки сточных вод.
10. Характеристика аэробных процессов очистки сточных вод.
11. Анаэробные процессы очистки сточных вод.
12. Характеристика и состав микробиоты активного ила и биопленки.
13. Способы утилизации активного ила.
14. Биометаногенез. Типы и устройство метанотенков.
15. Разработка экологически безопасных технологий утилизация промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.
16. Экологическая роль биодegradации твёрдых органических отходов
17. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов и ее природоохранная роль
18. Получение экологически чистой энергии.
19. Биотехнология получения этанола как топлива
20. Производство жидкого биотоплива (бутанол, биодизель)
21. Биотехнология получения биогаза
22. Биотехнология получения водорода – топлива будущего
23. Эколого-биотехнологические альтернативы в лесном хозяйстве. Перспективы использования генетических методов в развитии лесного хозяйства
24. Основные региональные экологические проблемы Иркутской области.
25. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений.
26. Принципы и виды компостирования
27. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков. Новейшие методы деградации ксенобиотиков.
28. Биоремедиация загрязнённых почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
29. Альтернативные пути развития сельскохозяйственного производства на основе биотехнологии
30. Молекулярно-генетические методы для получения препаратов сельскохозяйственного назначения
31. Препараты нового поколения для доставки средств защиты культурных растений и удобрений
32. Биометаллургические технологии
33. Технологии получения экологически безопасных биопластиков, биодegradируемых плёнок и оболочек
34. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты

35. Упаковка, поддающаяся биохимическому распаду
36. Биопрепараты для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.
37. Сравнение методов ремедиации.
38. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной очистке
39. Малые установки для локальных очистных сооружений.
40. Пути совершенствования систем аэробной очистки.

**Разработчик:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

профессор

В.П. Саловарова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*