

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.10.2021 16:09:38  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра экологии и РП

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

«27» мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
профиль Экология

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная, заочная

Тюмень, 2021

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (уровень бакалавриата) утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «07» августа 2020 г., приказ № 894

2) Учебный план основной образовательной программы для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» мая 2021 г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Экологии и РП от «27» мая 2021 г. Протокол № 9

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «27» мая 2021 г. Протокол № 9

Председатель методической комиссии института



О.В. Ковалева

**Разработчики:**

Акатьева Т.Г., к.б.н., доцент

Букин А.В., к.б.н., доцент

**И.о. директора института:**



О.А. Шахова

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	<b>ИД11ОПК-1</b> применяют знания биотехнологии при решении задач в области экологии и природопользования	<b>Знать:</b> базовые понятия фундаментальных разделов наук о Земле
			<b>Уметь</b> применять знания биотехнологии при решении задач в области экологии и природопользования
			<b>Владеть навыками</b> использования знаний биотехнологии в производственной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины «Экологическая биотехнология» необходимы базовые знания дисциплин: химия; математика; физика; введение в профессиональную деятельность; экология.

Экологическая биотехнология является предшествующей дисциплиной для дисциплин: Основы законодательства в профессиональной деятельности; Экологическая токсикология; Охрана окружающей среды; Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды; Экологический контроль и надзор.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре (очная форма обучения), на 2 курсе в 4 семестре (заочная форма обучения).

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>48</b>	<b>14</b>
<i>В том числе:</i>	-	
Лекционного типа	32	10
Семинарского типа	16	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>94</b>
<i>В том числе:</i>	-	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	70
Самостоятельное изучение тем	8	
Контрольные работы		24
Сообщения	16	
Круглый стол	6	
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
часов		
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Экологические аспекты современной биотехнологии	Развитие биотехнологии и ее место в современной науке. Мировая экологическая ситуация. Роль биотехнологии для сельского хозяйства. Загрязнение почв и водоемов.
2.	Типовые процессы экологической биотехнологии	Синтез биологически активных веществ. Биodeградация токсичных веществ, компостирование. Биоочистка и детоксикация отходов. Биоремедиация. Биовыщелачивание
3.	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии	Принцип минимума. Формирование экологических ниш для окислительных и восстановительных процессов. Кинетика микробиологических процессов. Моделирование роста микроорганизмов.
4.	Генетическая инженерия. Экологические последствия	Понятие генетической инженерии, векторы. Выделение генов из ДНК. Генетическая инженерия растений. Методы генетической инженерии растений. Трансгенные организмы. Экологические проблемы.
5.	Теоретические основы очистки сточных вод	Технологическая схема очистки промышленных сточных вод. Принцип действия аэробных систем биоочистки. Микроорганизмы. Сточные воды как объект очистки. Основные показатели загрязнённости сточных вод.
6.	Очистка сточных вод в биореакторах	Виды биореакторов и их применение. Процессы биоочистки в аэротенке. Прогрессивные технологии биоочистки.

7.	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	Источники поступления химических и биологических загрязнений в атмосферный воздух. Мера органолептической оценки качества воздуха. Методы очистки воздуха и газовоздушных выбросов от загрязнений. Классификация методов дезодорации отходящих газов с помощью микроорганизмов.
8.	Метаногенез	Метаногенные бактерии, характеристика, особенности. Механизм метаногенеза. Биогазовые установки и использование их в мире.

#### 4.2 Разделы дисциплин и виды занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Всего час.
1.	Экологические аспекты современной биотехнологии	4		4	<b>8</b>
2.	Типовые процессы экологической биотехнологии	4	2	6	<b>12</b>
3.	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии	4	2	8	<b>14</b>
4.	Генетическая инженерия. Экологические последствия	4		10	<b>14</b>
5.	Теоретические основы очистки сточных вод	4	4	8	<b>16</b>
6.	Очистка сточных вод в биореакторах	4	4	8	<b>16</b>
7.	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	4	2	8	<b>14</b>
8.	Метаногенез	4	2	8	<b>14</b>
<b>Общее кол - во часов</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

##### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Всего час.
1.	Экологические аспекты современной биотехнологии	2		6	<b>8</b>
2.	Типовые процессы экологической биотехнологии	2		8	<b>10</b>
3.	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии		2	20	<b>22</b>
4.	Генетическая инженерия. Экологические последствия	2		12	<b>14</b>
5.	Теоретические основы очистки сточных вод			12	<b>12</b>

6.	Очистка сточных вод в биореакторах			12	<b>12</b>
7.	Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	2	2	12	<b>16</b>
8.	Метаногенез	2		12	<b>14</b>
<b>Общее кол - во часов</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>94</b>	<b>108</b>

#### 4.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	
		очная	заочная
1.	Загрязнение почв тяжелыми металлами и здоровье человека	8	2
2.	Оценка безотходности производства продукции	8	2
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>		<b>16</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	-	Собеседование
Самостоятельное изучение тем	8		70
Контрольные работы		24	Защита
Сообщения	16		Публичная презентация
Круглый стол	6		Доклад
<b>Всего часов:</b>	<b>60</b>	<b>94</b>	

#### 5.1. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Сазонова, И.А. Экологическая биотехнология: учебное пособие / И.А. Сазонова. Саратов, 2012 г. – 106 с. – (ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru/>)
2. Биотехнология: Теория и практика / Н.В. Загоскина, [и др.]. – М.: Изд-во: Оникс. - 2009. – 496 с.
3. Вечканов, Е.М. Термодинамика и кинетика биологических процессов: учеб-метод. пособие для вузов / Е.М. Вечканов, В. В. Внуков. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2010. - 59 с.

4. Хозиев, А. М. Методическое пособие по дисциплине «Экологическая биотехнология»: учебно-методическое пособие / А. М. Хозиев, А. Г. Петрукович. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2021. – 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/214865>

### **5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

#### **Вопросы для самостоятельного изучения:**

#### **1. По разделу 4 «Генетическая инженерия. Экологические последствия»**

1. Основные этапы получения трансгенных растений.
2. Виды трансгенных сельскохозяйственных растений
3. Методы использования генетической инженерии в растениеводстве.
4. Проблемы окружающей среды, вызванные использованием трансгенных растений.
5. Альтернатива методам генной инженерии.

#### **2. По разделу 7 «Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов»**

1. Методы биологической очистки газовоздушных смесей.
2. Химические и физические методы очистки.
3. Методы дезодорации выбросов.
4. Промышленные отрасли с использованием метода дезодорации.
5. Возможность использования метода дезодорации в сельскохозяйственном производстве.

#### **Вопросы к проведению круглого стола**

#### **Тема: Экологические проблемы питания человека**

1. Понятие о «чужеродных веществах» в рационе питания.
2. Определение и классификация пищевых добавок.
3. «Вредные» и «полезные» пищевые добавки.
4. Трансгенные продукты в рационе питания человека.
5. Возможность «избегания» использования методов генной инженерии в пищевой промышленности.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**

<i>Код компетенции</i>	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
------------------------	----------------------------------	---	----------------------------------

<b>ОПК-1</b>	<b>ИД11ОПК-1</b> применяют знания биотехнологии при решении задач в области экологии и природопользования	<i><b>знать:</b></i> базовые понятия фундаментальных разделов наук о Земле <i><b>уметь:</b></i> применять знания биотехнологии при решении задач в области экологии и природопользования  <i><b>владеть навыками</b></i> использования знаний биотехнологии в производственной деятельности	Тест Экзаменационный билет
--------------	--	--	-------------------------------

## 6.2 Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
<b>зачтено</b>	студент ответил на большинство заданных вопросов, демонстрируя приобретенные знания, умения и навыки; умеет оценивать, анализировать и обобщать ответы.
<b>не зачтено</b>	обучающийся допустил грубые ошибки при ответах, не мог применить полученные знания и обосновать применяемые положения.

## Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии /В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. М: Прометей, 2013. – 262 с.
2. Цымбаленко Н.В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК /Н.В. Цымбаленко. – М: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. – 127 с.
3. Хозиев, А. М. Методическое пособие по дисциплине «Экологическая биотехнология»: учебно-методическое пособие / А. М. Хозиев, А. Г. Петрукович. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2021. – 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/214865>
4. Биотехнология переработки сельскохозяйственной продукции: учебно-методическое пособие / Р. Р. Шайдуллин, А. И. Даминова, В. М. Пахомова, А. Б. Москвичева;



составители Р. Р. Шайдуллин [и др.]. - Казань: КГАУ, 2018. - 128 с. - ISBN 978-5-905201-53-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138629>

## **б) дополнительная литература**

1. Плотникова Л. Я. Сельскохозяйственная биотехнология / Л. Я. Плотникова. - Омск: Омский ГАУ, 2014. - 80 с. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/60692>
2. Дмитренко В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере: учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168904>
3. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М. : Мир, 2002. – 589 с.
4. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. – М. : Наука, 2004. – 525 с.
5. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М. :Издат. центр Академия, 2003. – 208 с.
6. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология. Теория и практика. М.: Оникс., 2009, 496 с.
7. Коростелёва Л. А., Кощаев А. Г. Основы экологии микроорганизмов/Л.А. Коростелёва, А.Г. Кощаев. - Издательство "Лань", 2013. – 240 с.
8. Курапов П.Б., Бахтенко Е.Ю. Многообразие вторичных метаболитов высших растений и их лечебные свойства. М.: Изд. РГМУ, 2012, 200 с.
9. Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова
10. Журнал «Биотехнология»
11. Журнал «Биотехнология. Теория и практика»
12. Журнал «Микробиология и биотехнология»
13. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология /В.С. Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С. Воронкин и др. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. <http://www.emanual.ru> - учебники в электронном виде.
2. Информа[http://www. my-schop.ru](http://www.my-schop.ru) Издательство «Лань»
3. <http://www.iprbookshop.ru> «IPRbooks»
4. Сайт научно-просветительского центра «Экология. Наука. Техника»
5. Сайт о фундаментальной науке [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru)
6. Сайт Общества биотехнологов им. Ю.А. Овчинникова<http://www.biorosinfo.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии: учебное пособие / В.П. Герасименко. – СПб.: Изд-во Лань, 2009. – 432с.

2. Голов В.И. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотных почвах Дальнего востока / В.И. Голов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 4. – С. 16-19.

3. Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии /В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – Прометей, 2013. – 262 с.

4. Синельников Э.П. Агрогенезис почв Приморья / Э.П. Синельников, Ю.И. Слабко. – М.: ГНУ ВНИИА, 2005. – 280с.

5. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология /В.С. Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С. Воронкин и др. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.

- слайд-лекции;
- тесты для самоконтроля.

#### **10. Перечень информационных технологий - не требуются**

#### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по данной дисциплине используются:

- техническое оборудование (компьютер, проектор);
- учебные аудитории, снабженные столами и стульями для студентов и преподавателя.

#### **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра экологии и РП

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **Экологическая биотехнология**

для направления подготовки **05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль **Экология**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчики:

доцент, к.б.н., Акатьева Т.Г.

доцент, к.б.н., Букин А.В.

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 9 от «27» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Тюмень, 2021

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений,  
навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования  
компетенций в процессе освоения дисциплины  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

**Вопросы для собеседования по теме самостоятельного изучения**

**1. По разделу 4 «Генетическая инженерия. Экологические последствия»**

1. Основные этапы получения трансгенных растений.
2. Виды трансгенных сельскохозяйственных растений
3. Методы использования генетической инженерии в растениеводстве.
4. Проблемы окружающей среды, вызванные использованием трансгенных растений.
5. Альтернатива методам генной инженерии.

**2. По разделу 7 «Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов»**

1. Методы биологической очистки газовоздушных смесей.
2. Химические и физические методы очистки.
3. Методы дезодорации выбросов.
4. Промышленные отрасли с использованием метода дезодорации.
5. Возможность использования метода дезодорации в сельскохозяйственном производстве.

**Процедура оценивания собеседования**

Используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде беседы по вопросам. При отборе вопросов и постановке перед студентами учитывается следующее:

- задается не более пяти, они должны непосредственно относиться к проверяемой теме;
- формулировка вопроса должна быть однозначной и понятной отвечающему.

В конце опроса преподаватель дает заключительные комментарии по качеству ответов всех студентов. Ответы даются по желанию студентов.

**Шкала оценивания собеседования**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
<b>Зачтено</b>	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте; в ответе прослеживается четкая структура и логическая последовательность. Ответ изложен литературным языком с использованием терминов.
<b>Не зачтено</b>	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося.

## Вопросы к проведению круглого стола

### Тема: Экологические проблемы питания человека

1. Понятие о «чужеродных веществах» в рационе питания.
2. Определение и классификация пищевых добавок.
3. «Вредные» и «полезные» пищевые добавки.
4. Трансгенные продукты в рационе питания человека.
5. Возможность «избегания» использования методов генной инженерии в пищевой промышленности.

### Процедура проведения

«Круглый стол» — это метод интерактивного обучения, позволяющий закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, научить культуре ведения дискуссии. Характерной чертой «Круглого стола» является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией.

Основная цель проведения «Круглого стола» - выработка у обучаемых профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения.

#### 1. Подготовка занятия:

- преподавателем формулируются вопросы, обсуждение которых позволит всесторонне рассмотреть обсуждаемую проблему;
- вопросы распределяются по подгруппам (по количеству обсуждаемых вопросов) и раздаются участникам для целенаправленной подготовки.
- определяются сроки и дата проведения занятия;
- выбирается (по предложению студентов) координатор (ответственный) за подготовительный этап мероприятия.

#### 2. Проведение «круглого стола»

Перед началом мероприятия столы в аудитории располагают таким образом, чтобы все участники видели друг друга (в виде круга). Преподаватель обращается к присутствующим со вступительным словом, в котором отражает актуальность выбранной темы, цель и порядок проведения занятия.

Студенты выступают с сообщениями по выбранному вопросу, сопровождая доклад наглядными материалами в виде слайдов. Выступления обсуждаются и дополняются. Задаются вопросы, студенты высказывают свои мнения, спорят, обосновывают свою точку зрения. В ходе занятия вопросы раскрываются в определенной последовательности. Преподаватель выступает в роли координатора.

По окончании обсуждения участниками подводится итог, и формулируются выводы по данной проблеме.

### Процедура оценивания доклада

По соответствующим темам (см. п. 5) студенты готовят сообщения и выступают перед аудиторией с докладами, рассчитанными не более чем на 10 минут, сопровождающиеся (по возможности) демонстрацией слайдов либо наглядным раздаточным материалом. Присутствующие могут задавать вопросы докладчику, вносить свои дополнения к сказанному. Итоговая оценка качества доклада включает:

- соответствие содержания доклада выбранной теме;

- логичность изложения материала при выступлении;
- речевая культура (стиль изложения, ясность, четкость, лаконичность);
- наглядность (презентация и пр.);
- ответы на дополнительные вопросы.

#### **Шкала оценивания сообщений**

Оценка	Описание
отлично	Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса
хорошо	Демонстрирует значительное понимание заданного вопроса
удовлетворительно	Демонстрирует частичное понимание темы
неудовлетворительно	Демонстрирует небольшое понимание темы

#### **Вопросы к зачету (очная, заочная формы обучения)**

1. Развитие биотехнологии и ее место в современной науке.
2. Мировая экологическая ситуация.
3. Роль биотехнологии для сельского хозяйства.
4. Загрязнение почв и водоемов.
5. Синтез биологически активных веществ.
6. Биодegradация токсичных веществ, компостирование.
7. Биоочистка и детоксикация отходов.
8. Биоремедиация. Биовыщелачивание.
9. Принцип минимума.
10. Формирование экологических ниш для окислительных и восстановительных процессов.
11. Кинетика микробиологических процессов.
12. Моделирование роста микроорганизмов.
13. Понятие генетической инженерии, векторы.
14. Выделение генов из ДНК.
15. Генетическая инженерия растений.
16. Методы генетической инженерии растений.
17. Трансгенные организмы. Экологические проблемы.
18. Технологическая схема очистки промышленных сточных вод.
19. Принцип действия аэробных систем биоочистки.
20. Микроорганизмы. Сточные воды как объект очистки.
21. Виды биореакторов и их применение.
22. Процессы биоочистки в аэротенке.
23. Прогрессивные технологии биоочистки.
24. Источники поступления химических и биологических загрязнений в атмосферный воздух.
25. Мера органолептической оценки качества воздуха.
26. Методы очистки воздуха и газовоздушных выбросов от загрязнений.

27. Классификация методов дезодорации отходящих газов с помощью микроорганизмов.
28. Метаногенные бактерии, характеристика, особенности.
29. Механизм метаногенеза.
30. Биогазовые установки и использование их в мире.

### **Процедура оценивания зачета**

При подготовке к зачету студент внимательно просматривает зачетные вопросы, предоставленные заранее преподавателем, и работает с рекомендованной литературой (учебниками, учебными пособиями и первоисточниками). Основой для подготовки к сдаче зачета является изучение студентами конспектов обзорных лекций и практических занятий, прослушанных в течение семестра.

Зачет проводится в форме собеседования. При этом используется фронтальный опрос по вопросам всего изучаемого курса. Преподаватель учитывает активность и правильность полученных ответов каждым студентом по различным разделам дисциплины. Студенты, имеющие неудовлетворительные оценки по отдельным занятиям, отвечают, кроме основных вопросов, еще и на дополнительные вопросы по данному разделу.

Критерием оценки ответа студента на зачете является «зачтено/не зачтено».

### **Шкала оценивания зачета**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
<b>зачтено</b>	студент может сформулировать основные определения по изучаемому курсу, знает основные закономерности влияния экологических факторов на организмы, владеет навыками применения законов экологии в решении вопросов по защите окружающей среды.
<b>не зачтено</b>	студент демонстрирует частичное понимание теоритического курса и не может применить его знания для оценки состояния окружающей среды; не владеет специальной терминологией; не отвечает на дополнительные вопросы

### **Варианты контрольной работы (заочная форма обучения)**

#### **Вариант 1**

1. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септиктенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биоплёнки и активного ила.
2. Фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки.

#### **Вариант 2**

1. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метантанков.
2. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.

#### **Вариант 3**

1. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Новые подходы к получению биотоплива.
2. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.



#### **Вариант 4**

1. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
2. Биоремедиация окружающей среды: биодеграляция тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы

#### **Вариант 5**

1. Биодоборения: характеристика, принципы получения и применения
2. Биогербициды: принципы получения и применения

#### **Вариант 6**

1. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
2. Оценка экологической результативности, основные этапы.

#### **Вариант 7**

1. Ликвидация и переработка твердых коммунальных отходов. Биометаногенез и компостирование. Обезвреживание токсичных продуктов.
2. Аэробные процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки.

#### **Вариант 8**

1. Типы аппаратов для аэробной очистки стоков. Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы. Принцип функционирования, эффективность действия.
2. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса.

#### **Вариант 9**

1. Метанотенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство мета-нотенков.
2. Типы биокатализаторов и аппаратов для биоочистки газовой воздушной смеси выбросов. Биофильтры. Биореакторы.

#### **Вариант 10**

1. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов.
2. Биоремедиация окружающей среды: биодеграляция тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы.

### **Процедура оценивания контрольных работ**

Контрольные работы проводятся для студентов заочной формы обучения. В этом случае за контрольную работу выставляется оценка «зачет/незачет».

В состав контрольной работы входят два теоретических вопроса согласно вариантам, которые предлагает преподаватель.

Объем работы зависит от тематики изучаемого вопроса.

При оценке уровня выполнения контрольной работы, в соответствии с поставленными целями и задачами для данного вида учебной деятельности, установлены следующие критерии:

- умение работать с объектами изучения, справочной и энциклопедической литературой;
- умение излагать логично и грамотно собственные умозаключения и выводы;
- умение анализировать и обобщать материал;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами и правильно их преподнести в контрольной работе.

При оценке определяется полнота изложения материала, качество и четкость, и последовательность изложения мыслей, наличие достаточных пояснений, культура в предметной области, число и характер ошибок (существенные или несущественные).

*Существенные ошибки* связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа (например, студент неправильно указал основные признаки понятий, явлений, неправильно сформулированы законы или правила и т.п. или не смог применить теоретические знания для объяснения практических явлений.)

*Несущественные ошибки* определяются неполнотой ответа (например, студентом упущен из вида какой – либо нехарактерный факт при ответе на вопрос). К ним можно отнести описки, допущенные по невнимательности).

### Шкала оценивания контрольной работы (заочная форма обучения)

Оценка	Описание
<b>зачтено</b>	Контрольная работа выполнена по своему варианту, допущено по каждому вопросу по одной несущественной ошибке, приведены рисунки, таблицы и иллюстрации, дополняющие пояснения по работе, практическое задание выполнено верно.
<b>не зачтено</b>	Контрольная работа выполнена не по своему варианту, допущено по пятидесяти процентам вопросов по одной существенной ошибке, не приведены рисунки и иллюстрации и т.п. по работе, объясняющих теоретические вопросы, допущены ошибки при выполнении практического задания.

### Задания для тестирования (пример)

**::Вопрос 1:: Чужеродное для живых организмов вещество, появляющееся в результате антропогенной деятельности, способное вызывать нарушение биотических процессов**

{  
 = ксенобиотик  
 ~ токсикант  
 ~ загрязнитель  
 ~ поллютант  
 }

**::Вопрос 2:: Существенное изменение (чаще упрощение) структуры вещества под действием организмов**

{  
 ~ биоремедиация  
 ~ конъюгация  
 = трансформация  
 ~ минерализация  
 }

**::Вопрос 3:: Трансформация нетоксичного или малотоксичного ксенобиотика в токсичное соединение**

{  
 ~ детоксикация  
 ~ изомеризация

= токсификация  
~ обезвреживание  
}

**::Вопрос 4:: Способность различных соединений подвергаться биотрансформации**

{  
= биодоступность  
~ окисление  
~ детоксикация  
~ ремедиация  
}

**::Вопрос 5:: В анаэробных условиях конечными продуктами деградации многих ксенобитиков являются**

{  
= метан и углекислый газ  
~ алканы и углекислый газ  
~ водород и углекислый газ  
~ кислород и этан  
}

**::Вопрос 6:: Масса, образуемого активного ила небольшая, низкие энергозатраты на перемешивание, образуется энергоноситель в виде биогаза в процессе**

{  
= анаэробной очистки сточных вод  
~ аэробной очистки сточных вод  
~ очистки сточных вод в биопрудах  
~ применения альгобактериального сообщества  
}

**::Вопрос 7:: Единственная группа прокариотов, которые осуществляют кислородный фотосинтез, усваивающие ряд газообразных соединений: CO<sub>2</sub> - в процессе фотосинтеза, O<sub>2</sub> - в процессе дыхания, N<sub>2</sub> - в процессе азотфиксации, H<sub>2</sub>S - при анакисогенном фотосинтезе**

{  
= цианобактерии  
~ диатомеи  
~ зеленые водоросли  
~ высшие растения  
}

**::Вопрос 8:: Водоросли, обитатели холодных вод с наличием Si и Fe, наиболее интенсивно растущие весной и осенью, развивающиеся в очистных сооружениях с большой опорной поверхностью**

{  
~ красные  
= диатомовые

- ~ зеленые
  - ~ бурые
  - ~ эвгленовые
- }

**::Вопрос 9:: Базовый элемент биосферы, способный адсорбировать, нейтрализовать и минерализовать загрязнения, выполняя важную роль в самоочищении экосистем от органических отходов и остатков**

- {
- = почва
  - ~ вода
  - ~ атмосфера
  - ~ микробоценоз
- }

**::Вопрос 10:: В экосистемах редуцентами являются**

- {
- ~ растения и животные
  - = бактерии и грибы
  - ~ вирусы
  - ~ детрит
- }

**::Вопрос 11:: При биологической доочистке сточных вод для аккумуляции азота используют**

- {
- ~ сельскохозяйственные растения
  - = камыш, тростник, рогоз
  - ~ пырей, мятлик
  - ~ бобовые растения
- }

**::Вопрос 12:: Из водорослей нашли применение в качестве очистителей сточных вод в биопрудах**

- {
- = *Chlorella*, *Scenedesmus*
  - ~ *Gelidium*, *Phyllophora*
  - ~ *Laminaria*
  - ~ *Pleurococcus*
- }

**::Вопрос 13:: Очистные сооружения с дополнительным освещением для культивирования альгобактериального ила**

- {
- = симбиотенки
  - ~ септики

~ аэротенки  
~ окситенки  
}

**::Вопрос 14:: Для очистки сточных вод с помощью растений используют**

{  
= поля фильтрации, биоплато  
~ иловые карты, иловые площадки  
~ аэротенки, метантенки  
~ окситенки, биотенки  
}

**::Вопрос 15:: Наличие древесно-кустарниковых пород характерно для биоплато**

{  
~ поверхностной конструкции  
= инфильтрационной конструкции  
~ наплавной конструкции  
}

**::Вопрос 16:: Инженерные сооружения со свободным движением воды через сообщества воздушноводной и укоренившейся погруженной растительности называют**

{  
= поверхностные биоплато  
~ инфильтрационные биоплато  
~ наплавные биоплато  
~ иловые площадки  
}

**::Вопрос 17:: Земляные фильтрующие сооружения с загрузкой из щебня, гравия, керамзита, песка и других материалов**

{  
~ поверхностные биоплато  
= инфильтрационные биоплато  
~ наплавные биоплато  
~ иловые площадки  
}

**::Вопрос 18:: Конструкция в виде плавающих в воде матов из синтетических волокон, на поверхности которых высажены растения**

{  
~ поля орошения  
~ поля фильтрации  
= наплавные биоплато  
~ иловые площадки  
}

**::Вопрос 19:: Специально подготовленные и спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод с одновременным использованием для выращивания технических культур растений**

- {
- = поля орошения
- ~ поля фильтрации
- ~ иловые площадки
- ~ биопруды
- }

**::Вопрос 20:: Фиторемедиационная технология, основанная на способности растений поглощать корневой системой токсиканты, находящиеся в почве и воде, и транспортировать их в надземные органы**

- {
- = фитоэкстракция
- ~ фитодеградация
- ~ фитовыпаривание
- ~ фитоселекция
- }

**::Вопрос 21:: Перифитонные слизеобразующие организмы, способные образовывать бактериальные скопления с общей слизистой капсулой, играющие важную роль в системах биологической очистки сточных вод**

- {
- ~ *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*
- = *Zoogloea ramigera*, *Sphaerotilus natans*
- ~ *Rhodococcus erythropolis*, *Arthrobacter luteus*
- ~ *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*
- }

**::Вопрос 22:: Зоной скопления бактерий в водной экосистеме является**

- {
- = приповерхностный слой воды
- ~ гиполимнион
- ~ металимнион
- }

**::Вопрос 23:: Способность организмов развиваться в среде с тем или иным содержанием органических веществ, при той или иной степени загрязнения называется**

- {
- ~ токсичностью
- = сапробностью
- ~ буферностью
- ~ фактором роста

}

**::Вопрос 24:: Наиболее целесообразным видом биоремедиации участков со старыми нефтяными загрязнениями является**

{

- ~ внесение новых штаммов-деструкторов
- = стимулирование аборигенной микробиоты с применением удобрений
- ~ засыпка песком
- ~ внесение фитофаговых грибов

}

**::Вопрос 25:: Выделение микроорганизмов-деструкторов из мест с неоднократным поступлением ксенобиотиков целесообразно, т.к.**

{

- = количество организмов-деструкторов увеличилось под действием естественного отбора
- ~ микробное сообщество сократилось вследствие токсического шока
- ~ накоплены продукты распада

}

**::Вопрос 26:: Преимущество генетически сконструированного штамма-деструктора ксенобиотика**

{

- ~ способность к подавлению роста штаммов-конкурентов
- = способность синтезировать новые ферменты, разрушающие широкий спектр химических загрязнений
- ~ способность к неограниченному росту

}

**::Вопрос 27:: В системах биологической очистки сточных вод индикаторами качества очистки служат серобактерии *Beggiatoa* и *Thiothrix*. Показателем плохой очистки при этом является**

{

- ~ внутриклеточное окисление цистина
- ~ синтез сероводорода клетками
- = накопление серы в клетках

}

**::Вопрос 28:: Благоприятными условиями для биodeградации нефтепродуктов в окружающей среде являются**

{

- ~ анаэробные условия, температура 20-35°C
- ~ анаэробные условия, температура 5-15°C
- ~ аэробные условия, температура 5-15°C
- = аэробные условия, температура 20-35°C

}

**::Вопрос 29:: Наличие пластовых вод в районах разливов нефти**

- {
- = отрицательно влияет на скорость деструкции нефти Они же гиперсоленые, кроме нефтезагрязнения появляется засоление
- ~ ускоряет деструкционные процессы
- }

**::Вопрос 30:: Наиболее трудно утилизируемыми фракциями нефти для микроорганизмов являются**

- {
- = смолы и асфальтены
- ~ предельные углеводороды
- ~ непредельные углеводороды
- ~ циклические углеводороды
- }

**::Вопрос 31:: Инертностью и нетоксичностью для биodeградирующих организмов и растений отличаются**

- {
- = смолы и асфальтены
- ~ предельные углеводороды очень токсичные
- ~ непредельные углеводороды
- ~ циклические углеводороды
- }

**::Вопрос 32:: В процессе биоремедиации разлива нефти предпочтительнее внесение**

- {
- ~ монокультур микроорганизмов
- = смешанных культур микроорганизмов
- ~ биоиндикаторных микроорганизмов
- }

**::Вопрос 33:: Препараты, содержащие бактерии-деструкторы для устранения загрязнений нефтью**

- {
- = дестройл, путидойл
- ~ боверин, псевдобактерин
- ~ нематофагин, мицефит
- ~ азотбактерин, нитрагин
- }

**::Вопрос 34:: Полную минерализацию ксенобиотиков способны осуществить**

- {
- ~ растения



~ водоросли  
~ микрофауна  
= бактерии  
}

**::Вопрос 35:: В процессе окисления загрязнений сточных вод основная роль принадлежит**

{  
= бактериям  
~ водорослям  
~ грибам  
~ простейшим  
}

**::Вопрос 36:: Деструкторами полимерных соединений, синтетических тканей и пластиков на первых этапах являются**

{  
~ бактерии  
~ растения  
= грибы  
~ водоросли  
}

**::Вопрос 37:: Биодеструкцию большинства технических полимеров инициируют процессы**

{  
= термического и фотоокисления  
~ колонизации микроорганизмами  
~ бактериальной ферментации  
~ миколитического расщепления  
}

**::Вопрос 38:: Факторами, обеспечивающими трансформацию загрязнителей в почве, являются такие растительные ферменты, как**

{  
= лакказы, оксидоредуктаза, нитроредуктаза  
~ химотрипсин, лактаза, липаза  
~ амилаза, протеаза, коллагеназа  
~ мальтаза, рибонуклеаза, целлюлаза  
}

**::Вопрос 39:: Первичная биоразлагаемость ПАВ означает**

{  
= разрушение структуры молекулы с «отщеплением» гидрофильных групп  
~ разрушение структуры молекулы с образованием CO<sub>2</sub>

~ разрушение структуры молекулы с присоединением гидрофильных групп  
}

**::Вопрос 40:: Основой трудноутилизуемых для бактерий ПАУ являются**

{  
= бензольные кольца  
~ фенольные группы  
~ метильные остатки  
~ кетогруппы  
}

**::Вопрос 41:: Плазмида деградации ПАУ**

{  
~ OGT  
~ XYL  
= NAH  
~ SAM  
}

**::Вопрос 42:: Биотрансформация галогенсодержащих ксенобиотиков микроорганизмами происходит быстрее в случае**

{  
= моногалогенсодержащих соединений  
~ содержащих 2 атома галогена в молекуле  
~ содержащих 3 и более атома галогена в молекуле  
}

**::Вопрос 43:: Наиболее стойкими галогенсодержащими ксенобиотиками являются**

{  
= фторсодержащие  
~ хлорсодержащие  
~ бромсодержащие  
~ йодсодержащие  
}

**::Вопрос 44:: К экстенсивным аэробным процессам биохимической очистки сточных вод относятся**

{  
~ очистка с применением активного ила  
~ очистка с применением биопленки  
~ аэрируемые отстойники  
= поля орошения, поля фильтрации, биопруды  
}

**::Вопрос 45:: Сооружение для биологической очистки сточных вод, представляющее собой открытую систему проточных резервуаров с активной аэрацией**

{  
= аэротенк  
~ метантенк  
~ септитенк  
~ биопруд  
}

**::Вопрос 46:: Герметичный ферментер объемом в несколько кубических метров с перемешиванием, который обязательно оборудуется газоотделителями с противополаменными ловушками**

{  
= метантенк  
~ аэротенк  
~ окситенк  
~ фильтротенк  
}

**::Вопрос 47:: Система анаэробной очистки стоков**

{  
~ аэротенк, окситенк  
= метантенк, септитенк  
~ экструдер, ферментер  
~ биопруд, иловая карта  
}

**::Вопрос 48:: Горизонтальный отстойник закрытого типа, в котором образовавшийся на дне осадок твердых частиц перегнивает и разлагается анаэробными микроорганизмами без дополнительного перемешивания и нагревания**

{  
~ аэротенк  
~ метантенк  
= септитенк  
~ биопруд  
}

**::Вопрос 49:: Сооружение для анаэробного сбраживания осадка сточных вод, а также высококонцентрированных сточных вод при повышенных температурах**

{  
~ аэротенк  
= метантенк  
~ септитенк  
~ биопруд  
}

**::Вопрос 50:: К сооружениям биологической очистки с активным илом относят**

{

= окситенки, фильтротенки  
~ биобарабаны  
~ биофильтр  
~ биодиски  
}

### Шкала оценивания тестирования

Оценка	Описание
отлично	Демонстрирует от 80-100% выполнения заданий (12-15 правильных ответов).
хорошо	Демонстрирует от 60-80% выполнения заданий (9- 12 правильных ответов).
удовлетворительно	Демонстрирует от 40-60% выполнения задания (6-9 правильных ответов).
неудовлетворительно	Демонстрирует менее 40% выполнения задания (менее 6 правильных ответов).