

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Природоохранные биотехнологии*

**Направление подготовки**

*18.03.01 Химическая технология*

**Профиль подготовки**

*Химическая технология неорганических  
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
5	108 / 3	16	16		1,6	0,25	33,85	74,15	Зач.
Итого	108 / 3	16	16		1,6	0,25	33,85	74,15	

Муром, 2023 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Природоохранная биотехнология» является формирование у студентов навыков применения методов биотехнологии для защиты окружающей среды.

Задачами дисциплины «Природоохранная биотехнология» являются:

- формирование знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах и принципах их использования в биотехнологических методах;
- доведение основных принципов организации биотехнологических процессов, базирующихся на современных достижениях науки;
- обучение теоретико-методологическим основам и практическим навыкам применения современных методов утилизации всех видов загрязнений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Природоохранная биотехнология» базируется на следующих дисциплинах: Экология, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа и др. Углубление знаний полученных в рамках изучения данной дисциплины будет происходить при изучении дисциплины "Оборудование производств неорганических веществ", "Экологические аспекты производства неорганических веществ", "Методы переработки техногенных отходов", "Контроль качества химической продукции и веществ" а так же при написании бакалаврской работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен проектировать химико-технологические процессы	ПК-3.1 Учитывает экологические последствия применения технических средств и технологий; оценивает отходы, образующиеся при выполнении технологических процессов; предлагать методы их переработки	знать основы природоохранных биотехнологий (ПК-3.1) уметь предлагать методы переработки отходов (ПК-3.1)	тест

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Экологические аспекты биотехнологии	5	2							10	тестовые задания
2	Главные биологические агенты экологической биотехнологии	5	4	4						12	тестовые задания
3	Защита гидросферы	5	2	8						14	тестовые задания
4	Защита атмосферы	5	2	2						14	тестовые задания
5	Защита литосферы	5	4	2						10	тестовые задания
6	Биологические методы контроля за окружающей средой	5	2							14,15	тестовые задания
Всего за семестр		108	16	16				1,6	0,25	74,15	Зач.
Итого		108	16	16				1,6	0,25	74,15	

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 5

*Раздел 1. Экологические аспекты биотехнологии*

###### Лекция 1.

Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы (2 часа).

*Раздел 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии*

###### Лекция 2.

Экология микроорганизмов (2 часа).

###### Лекция 3.

Экологическая характеристика использования ферментов (2 часа).

*Раздел 3. Защита гидросферы*

###### Лекция 4.

Проблема загрязнения воды (2 часа).

*Раздел 4. Защита атмосферы*

###### Лекция 5.

Биологическая очистка воздуха (2 часа).

## *Раздел 5. Защита литосферы*

### **Лекция 6.**

Экологобиотехнологический аспект утилизации органических и неорганических отходов (2 часа).

### **Лекция 7.**

Биологическая детоксикация и восстановление почв (2 часа).

## *Раздел 6. Биологические методы контроля за окружающей средой*

### **Лекция 8.**

Биологические методы контроля за окружающей средой (2 часа).

### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 5**

#### *Раздел 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии*

##### **Практическое занятие 1**

Направления использования микроорганизмов для защиты окружающей среды (2 часа).

##### **Практическое занятие 2**

Экобиотехнологические аспекты производства и применения ферментных препаратов (2 часа).

#### *Раздел 3. Защита гидросферы*

##### **Практическое занятие 3**

Способы очистки сточных вод (2 часа).

##### **Практическое занятие 4**

Аэробный и анаэробный методы очистки сточных вод (2 часа).

##### **Практическое занятие 5**

Технологии очистки сточных вод от трудноразлагаемых соединений (2 часа).

##### **Практическое занятие 6**

Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод (2 часа).

#### *Раздел 4. Защита атмосферы*

##### **Практическое занятие 7**

Биотехнология получения экологически чистого топлива (2 часа).

#### *Раздел 5. Защита литосферы*

##### **Практическое занятие 8**

Продукты утилизации органических отходов и их применение (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация микроорганизмов.
2. Методы размножения микроорганизмов.
3. Группы экологических проблем.
4. Понятие о генофонде.
5. Понятие о биоразнообразии.
6. Классификация природных ресурсов.
7. Основные загрязнители окружающей среды.
8. Влияние токсичных отходов на окружающую среду и человека.
9. Последствия загрязнения гидросферы.
10. Основные понятия биотехнологии.
11. Факторы, влияющие на окружающую среду.
12. Современные разработки экологической биотехнологии.
13. Биологические объекты биотехнологических процессов.
14. Главные продукты биотехнологических процессов.

15. Социально-значимые критерии оценки биотехнологических процессов.
16. Особенности анаэробных, твердофазных, поверхностных и др. типов биотехнологических процессов.
17. Виды культивирования микроорганизмов.
18. Принцип отбора биообъектов для производства.
19. Кинетика микробиологических процессов.
20. Моделирование роста микроорганизмов.
21. Деструкция вещества.
22. Стехиометрия роста микроорганизмов.
23. Сферы использования продуктов биотехнологии.
24. Способы очистки сточных вод.
25. Особенности биологической очистки сточных вод.
26. Микроорганизмы, используемые для очистки сточных вод.
27. Основные этапы метаногенеза.
28. Бактерии процесса метаногенеза.
29. Типы реакторов для метаногенеза.
30. Прогрессивные технологии для очистки сточных вод.
31. Микроорганизмы активного ила.
32. Биореакторы для очистки сточных вод.
33. Очистка сточных вод промышленных предприятий.
34. Использование метаногенеза в России.
35. Использование метаногенеза в мировом пространстве.
36. Химизм метаногенеза.
37. Использование метаболитов метаногенеза.
38. Биофильтры, биореакторы и их использование в биотехнологических методах.
39. Влияние загрязнения литосферы на здоровье человека.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Основы биотехнологии : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, О. О. Бабич. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015. — 214 с. - <https://www.iprbookshop.ru/61271>

2. Основы биотехнологии : курс лекций / Г. К. Жайлибаева, Ж. Б. Махатаева, М. С. Исабекова, Р. М. Турпанова. — Алматы : Нур-Принт, 2016. — 57 с. - <https://www.iprbookshop.ru/67114>
3. Павлинова, И. И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения : монография / И. И. Павлинова, Л. С. Алексеев, М. А. Неверова. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 148 с. - <https://www.iprbookshop.ru/23741>
4. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии : учебное пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. — Москва : Прометей, 2013. — 262 с. - <https://www.iprbookshop.ru/24003>

## **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Тихонов, Г. П. Основы биотехнологии : методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов / Г. П. Тихонов, И. А. Минаева. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. — 137 с. - <https://www.iprbookshop.ru/46298>
2. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / К. Б. Бияшев, Б. К. Бияшев, Ж. С. Киркимбаева, А. Ж. Макбуз. — Алматы : Нур-Принт, 2015. — 164 с. - <https://www.iprbookshop.ru/67117>
3. Цымбаленко, Н. В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК : учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов) / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. — 128 с. - <https://www.iprbookshop.ru/20549>

## **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

<http://ecobiotech.ru> – Информационная деятельность в области экобиотехнологии

<http://www.ecoindustry.ru/> – Экология производства

<http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека (НЭБ) Medline

<http://www.microzym.ru/> Сайт «Биотехнология»

<http://cbio.ru/> журнал «Коммерческие биотехнологии»

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

## **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[ecobiotech.ru](http://ecobiotech.ru) – Информационная деятельность в области экобиотехнологии

[ecoindustry.ru](http://ecoindustry.ru)

[elibrary.ru](http://elibrary.ru) – Научная электронная библиотека (НЭБ) Medline

[microzym.ru](http://microzym.ru)

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

Лекционная аудитория

проектор SANYO PDG - DSU 20; ноутбук HP.

Лаборатория экологии, биологии, геологии и геодезии

Микроскоп МБУ-4 № 6015477; весы торсионные № 7893; термометр ртутный стеклянный лабораторный ГОСТ 215-73ТЛ-2; детектор BOSCH PMD 10; нивелир лазерный Bosch GLL; нивелир оптический RGK N-32 – 2 шт.; теодолит оптический 2Т30П – 2 шт.; угломер BOSCH GAM 220 MF; генератор Г4–116; лазерный дальномер RGK D-100; компас горно-геологический Orient DQL-8– 2 шт.; рулетка Fisco TR50/5; установка для определения расхода воздуха в воздуховодах.

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

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, предназначенную для самостоятельного решения. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*18.03.01 Химическая технология* и профилю подготовки *Химическая технология*  
*неорганических веществ*  
Рабочую программу составил *ст. преподаватель Калиниченко М.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 17 от 23.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 23.05.2023 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)



Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине  
Природоохранные биотехнологии

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости  
по дисциплине**

Примеры тестовых заданий

1. Преимущество бактериальной очистки нефтяного пятна в водной среде по сравнению с химической:
  - а) легче проводится;
  - б) вызывает сопротивление окружающей среды;
  - в) более технологична;
  - г) не вызывает появления нового загрязняющего агента.
2. Самый простой в реализации очистки воды способ:
  - а) in situ;
  - б) on site;
  - в) from situ;
  - г) ex situ.
3. Способа insitu предполагает:
  - а) внесение специальных биопрепаратов;
  - б) использование физических методов очистки;
  - в) использование биореактора;
  - г) паровую экстракцию.
4. Биохимическая очистка производственных сточных вод нефтеперерабатывающих заводов НЕ производится в:
  - а) аэрофилтрах (биофилтры);
  - б) аэротенках;
  - в) трубопроводах;
  - г) биологических прудах.
5. Усреднение и осветление сточных вод от механических примесей проводится на:
  - а) четвертом этапе;
  - б) первом этапе;
  - в) втором этапе;
  - г) третьем этапе.
6. Существенная роль в создании и функционировании активного ила принадлежит:
  - а) микроорганизмам;
  - б) грибам;
  - в) растениям;
  - г) простейшим.
7. Какой этап отсутствует в распаде органических веществ:
  - а) растворение и гидролиз органических соединений;
  - б) филогенез;
  - в) ацидогенез;
  - г) метаногенез.
8. При определении содержания органических веществ широко используется способ:  
физическое потребление кислорода;
  - а) ненормированное потребление кислорода;
  - б) нормированное потребление кислорода;
  - в) биохимическое потребление кислорода.
9. Биологические пруды представляют собой:
  - а) каскад прудов, состоящих из 6 – 7 ступеней;
  - б) пруды, заполненные микроорганизмами;
  - в) пруды, заполненные водными животными;

г) каскад прудов, состоящий из 3 – 5 ступеней.

10. Очистка сточных вод подразумевает:

а) практически полное очищение от механических частиц;

б) полное отстаивание воды;

в) практически полное биологическое разложение органических соединений в воде;

г) обеззараживание воды.

Перечень тем для устного опроса обучающихся:

1. История возникновения биотехнологии и основные периоды ее развития.

2. Современное состояние биотехнологии и основные достижения.

3. Связь биотехнологии с другими науками.

4. Основные направления биотехнологии.

5. Фундаментальные отличия микроорганизмов от других живых систем.

6. Культивирования микроорганизмов и клеток.

7. Методы стерилизации при культивировании клеток и микроорганизмов в искусственных условиях.

8. Факторы регулирования и оптимизации процесса культивирования клеток и микроорганизмов.

9. Виды питательных сред для ферментации микроорганизмов и клеток.

10. Процессы и способы культивирования микроорганизмов и клеток.

11. Антропогенное влияние на окружающую среду.

12. Основные виды загрязнения и состояние окружающей среды.

13. Понятие о ксенобиотиках и их утилизация.

14. Диоксины и диоксиноподобные вещества и их токсичность для живых систем.

15. Влияние дымово-газовых выбросов на живые системы.

16. Преимущества биотехнологических методов перед другими методами очищения окружающей среды от загрязнения.

17. Аппаратура и оборудование в биотехнологических методах.

18. Биофильтры, биореакторы и их использование в биотехнологических методах.

19. Медленно-, быстродействующие, капельные биофильтры, биоскрубберы, аэротенки, метантенки, биореакторы и ферментеры в эколого-биотехнологических методах утилизации.

20. Схемы технологических процессов очистки сточных вод.

21. Септитенки и очистка промышленных сточных вод.

22. Растения и их роль в очистке газовых выбросов.

23. Биопленка, активный ил, их свойства и значение в экологических методах утилизации.

24. Микро- и макрофауна, микро- и макрофлора в биodeградации.

25. Биоудобрение, биогумус, биоперегной их получение и использование.

26. Технология вермикультуры.

27. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы.

28. Утилизация токсических веществ микроорганизмами.

29. Утилизация отходов непищевого растительного сырья.

30. Микробиологическая деградация торфа и лигнина.

31. Деградация пектиносодержащего растительного сырья.

32. Влияние нитратов и нитритов на живые организмы и их деградация в растительных отходах.

33. Органические отходы и получение биогаза.

34. Процессы нитрификации и денитрификации и их влияние на плодородие почвы.

35. Применение биоудобрения для повышения плодородия почвы.

36. Микробиологическая утилизация ГВ и получение кормового белка.

37. Биотехнология переработки растительных отходов.

38. Биохимический и оздоровительный аспекты биodeградации.

39. Микробная деградация крахмалосодержащих отходов.

40. Получение высокомальтозных продуктов.
41. Использование личинок мух-капрофагов для переработки органических отходов.
42. Биосенсоры и использование биологических рецепторов в качестве анализаторов.
43. Тест-системы и их использование в экомониторинге.
44. Складирование и хранение ТО.
45. Сепарация ТБО и их переработка.
46. Получение хозяйственно-ценных продуктов ТО.
47. Микрористаллическая целлюлоза (МКЦ) и Na-карбоксиметилцеллюлоза (NaКМЦ) и их хозяйственное значение.
48. Пути повышения эффективности переработки ТО.
49. Методы восстановления естественной растительности и сохранение биологического разнообразия растений и животных.
50. Фиторемедиация (фитотрансформация) токсикантов почвы и воды

### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос 10 вопросов, 2 практических задания	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос 20 вопросов, 3 практических задания	до 30 баллов
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос 20 вопросов, 3 практических задания	до 30 баллов
Посещение занятий студентом		до 5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		до 5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		до 10 баллов

## **2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

### **Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

### **Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Примеры тестовых заданий

ПК-3

1. Преимущество бактериальной очистки нефтяного пятна в водной среде по сравнению с химической:
  - а) легче проводится;
  - б) вызывает сопротивление окружающей среды;
  - в) более технологична;
  - г) не вызывает появления нового загрязняющего агента.
2. Самый простой в реализации очистки воды способ:
  - а) in situ;
  - б) on site;
  - в) from situ;
  - г) ex situ.
3. Способ in situ предполагает:
  - а) внесение специальных биопрепаратов;
  - б) использование физических методов очистки;

- в) использование биореактора;
  - г) паровую экстракцию.
4. Биохимическая очистка производственных сточных вод нефтеперерабатывающих заводов НЕ производится в:
- а) аэрофилтрах (биофилтры);
  - б) аэротенках;
  - в) трубопроводах;
  - г) биологических прудах.
5. Усреднение и осветление сточных вод от механических примесей проводится на:
- а) четвертом этапе;
  - б) первом этапе;
  - в) втором этапе;
  - г) третьем этапе.
6. Существенная роль в создании и функционировании активного ила принадлежит:
- а) микроорганизмам;
  - б) грибам;
  - г) растениям;
  - д) простейшим.
7. Какой этап отсутствует в распаде органических веществ:
- а) растворение и гидролиз органических соединений;
  - б) филогенез;
  - в) ацидогенез;
  - г) метаногенез.
8. При определении содержания органических веществ широко используется способ:
- физическое потребление кислорода;
- а) ненормированное потребление кислорода;
  - б) нормированное потребление кислорода;
  - в) биохимическое потребление кислорода.
9. Биологические пруды представляют собой:
- а) каскад прудов, состоящих из 6 – 7 ступеней;
  - б) пруды, заполненные микроорганизмами;
  - в) пруды, заполненные водными животными;
  - г) каскад прудов, состоящий из 3 – 5 ступеней.
10. Очистка сточных вод подразумевает:
- а) практически полное очищение от механических частиц;
  - б) полное отстаивание воды;
  - в) практически полное биологическое разложение органических соединений в воде;
  - г) обеззараживание воды.

Перечень тем для устного опроса обучающихся:

Блок 1 (знать).

- 1. История возникновения биотехнологии и основные периоды ее развития.
- 2. Современное состояние биотехнологии и основные достижения.
- 3. Связь биотехнологии с другими науками.
- 4. Основные направления биотехнологии.
- 5. Фундаментальные отличия микроорганизмов от других живых систем.
- 6. Культивирования микроорганизмов и клеток.
- 7. Методы стерилизации при культивировании клеток и микроорганизмов в искусственных условиях.
- 8. Факторы регулирования и оптимизации процесса культивирования клеток и микроорганизмов.
- 9. Виды питательных сред для ферментации микроорганизмов и клеток.
- 10. Процессы и способы культивирования микроорганизмов и клеток.
- 11. Антропогенное влияние на окружающую среду.

12. Основные виды загрязнения и состояние окружающей среды.
13. Понятие о ксенобиотиках и их утилизация.
14. Диоксины и диоксиноподобные вещества и их токсичность для живых систем.
15. Влияние дымово-газовых выбросов на живые системы.
16. Преимущества биотехнологических методов перед другими методами очищения окружающей среды от загрязнения.
17. Аппаратура и оборудование в биотехнологических методах.
18. Биофильтры, биореакторы и их использование в биотехнологических методах.
19. Медленно-, быстродействующие, капельные биофильтры, биоскрубберы, аэротенки, метантенки, биореакторы и ферментеры в эколого-биотехнологических методах утилизации.
20. Схемы технологических процессов очистки сточных вод.

#### Блок 2 (уметь).

1. Септитенки и очистка промышленных сточных вод.
2. Растения и их роль в очистке газовых выбросов.
3. Биопленка, активный ил, их свойства и значение в экологических методах утилизации.
4. Микро- и макрофауна, микро- и макрофлора в биодegradации.
5. Биоудобрение, биогумус, биоперегной их получение и использование.
6. Технология вермикультуры.
7. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы.
8. Утилизация токсических веществ микроорганизмами.
9. Утилизация отходов непищевого растительного сырья.
10. Микробиологическая деградация торфа и лигнина.
11. Деградация пектиносодержащего растительного сырья.
12. Влияние нитратов и нитритов на живые организмы и их деградация в растительных отходах.
13. Органические отходы и получение биогаза.
14. Процессы нитрификации и денитрификации и их влияние на плодородие почвы.
15. Применение биоудобрения для повышения плодородия почвы.

#### Блок 3 (владеть).

1. Микробиологическая утилизация ГВ и получение кормового белка.
2. Биотехнология переработки растительных отходов.
3. Биохимический и оздоровительный аспекты биодegradации.
4. Микробная деградация крахмалосодержащих отходов.
5. Получение высокомальтозных продуктов.
6. Использование личинок мух-капрофагов для переработки органических отходов.
7. Биосенсоры и использование биологических рецепторов в качестве анализаторов.
8. Тест-системы и их использование в экомониторинге.
9. Складирование и хранение ТО.
10. Сепарация ТБО и их переработка.
11. Получение хозяйственно-ценных продуктов ТО.
12. Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) и Na-карбоксиметилцеллюлоза (NaКМЦ) и их хозяйственное значение.
13. Пути повышения эффективности переработки ТО.
14. Методы восстановления естественной растительности и сохранение биологического разнообразия растений и животных.
15. Фиторемедиация (фитотрансформация) токсикантов почвы и воды

## Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещения лекций и выполнения практических работ.

Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b>Продвинутый уровень</b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b>Пороговый уровень</b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b>Компетенции не сформированы</b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Аппарат для культивирования микроорганизмов в отсутствии кислорода называется
  - а) автоклав
  - б) бактериологический бокс
  - в) метантенк
  - г) аэротенк
  - д) термостат
  
2. Наука, изучающая использование живых систем и биологических структур для получения ценных для человека продуктов, называется
  - а) бионикой
  - б) биотехнологией
  - в) физиологией
  - г) биофизикой
  - д) генетической инженерией
  
3. Субстрат является источником
  - а) кислорода и фосфора
  - б) воды и углерода
  - в) энергии и углерода
  - г) кислорода и азота
  - д) воды и фосфора
  
4. Какова должна быть температура сбрасываемых в водоем сточных вод (меньше или равно, °C), если максимальная летняя температура природной воды до места выпуска сточной равна 20°C, а кратность разбавления стоков составляет  $n=25$ ?
  
5. Определите производительность четырех одновременно работающих биореакторов (кг/сек), объем каждого составляет 10 м<sup>3</sup>. Один полный цикл производства занимает 30 мин (1800 сек), коэффициент заполнения оборудования равен 0,8, плотность реакционной смеси - 1350 кг/м<sup>3</sup>.
  
6. Рассчитать гидравлическое время пребывания сточной воды в аэротенке (ч), если объем поступающих сточных вод  $Q_d = 112000$  м<sup>3</sup>/сут, объем аэротенка  $V_{aer} = 18000$  м<sup>3</sup>, коэффициент аэрации  $N_{aer} = 4$

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=263&category=23161%2C6295&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.