

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись) **Василенко В.Н.**  
(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная и пищевая биотехнология  
Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности);

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта с учетом профессиональных стандартов (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология"

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|-------|-----------------|---|---|
| 1     | ПКв-7           | Способен управлять действующими биотехнологическим и процессами и производством | ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения (показатели оценивания)   |
|---|---|
| ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов | Знает: основы биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |
|   | Умеет: Проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов  |
|   | Владеет: Методами проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов                                  |

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Введение в технологию отрасли, Теоретические основы биотехнологии, Промышленная биотехнология, Селекция микроорганизмов.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы.

| Виды учебной работы                                  | Всего академических часов | Распределение трудоемкости по семестрам, ч |
|--|---------------------------|--|
|  |                           | 8 семестр<br>акад. ч                       |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля)               | <b>108</b>                | <b>108</b>                                 |
| <b>Контактная работа</b> в т. ч. Аудиторные занятия: | <b>61,6</b>               | <b>61,6</b>                                |
| Лекции   | 30                        | 30   |
| Лабораторные занятия                                 | 30                        | 30   |
| <i>в том числе в форме практической подготовки</i>   | 30                        | 30   |
| Консультации текущие                                 | 1,5                       | 1,5  |
| <b>Вид аттестации (зачет)</b>                        | <b>0,1</b>                | <b>0,1</b>                                 |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                       | <b>46,4</b>               | <b>46,4</b>                                |
| Проработка материалов по учебнику                    | 10                        | 10   |
| Проработка материалов по конспекту лекций            | 10                        | 10   |
| Оформление отчета для лабораторных работ             | 6,4                       | 6,4  |
| Подготовка к коллоквиуму                             | 10                        | 10   |
| Подготовка к зачету                                  | 10                        | 10   |

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела   | Трудоемкость раздела, ак.ч |
|-------|--|--|----------------------------|
| 1.    | Характеристика сточных вод и методов их очистки.<br>Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях.<br>Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.<br>Обработка и утилизация осадков сточных вод | Характеристика сточных вод. Методы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.<br>Очистка сточных вод в аэротенках. Очистка сточных вод в биофильтрах.<br>Характеристика метанового брожения.<br>Микробиологический состав активного ила.<br>Факторы, влияющие на процесс анаэробной очистки стоков. Кинетические закономерности функционирования анаэробных биореакторов. Конструкции современных анаэробных биореакторов.<br>Технологические особенности анаэробных методов очистки сточных вод. | 19                         |

|    |  |  |      |
|----|--|--|------|
|    |  | Доочистка сточных вод от взвешенных веществ и органических загрязнений. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов. Обеззараживание сточных вод.<br>Насыщение сточных вод кислородом.<br>Состав и свойства осадков сточных вод. Обработка осадков. Утилизация осадков сточных вод. Депонирование осадков сточных вод |      |
| 2. | Биотехнологическая переработка промышленных отходов                              | Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Переработка отходов спиртового и ацетонобутилового производств. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала  | 15   |
| 3. | Биотехнологическая переработка растительного сырья                               | Характеристика и методы переработки Растительного. Гидролитическая и биотехнологическая переработка растительного сырья. Твердофазная ферментация растительного сырья  | 26,4 |
| 4. | Биоразлагаемые полимерные материалы  | Экологическая опасность синтетических полимеров. Получение биоразлагаемых полимеров. Использование полиэфиров гидроксикарбоновых кислот Получение пластических масс на основе воспроизводимого природного сырья. Придание промышленным полимерным материалам способности к биодegradации. Методы оценки биоразлагаемости полимеров   | 14   |
| 5. | Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды | Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов  | 10   |
| 6. | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений   | Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов.  | 8    |
| 7. | Производство и использование биогаза   | Технологические аспекты производства биогаза. Подготовка и использование биогаза   | 8    |
| 8. | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве                             | Применение пробиотиков. Получение биоразлагаемых полимерных материалов Бактериальные удобрения. Биологическая защита растений  | 6    |
|    | <i>Консультации текущие</i>  |  | 1,5  |
|    | <i>Зачет</i>   |  | 0,1  |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | Лекции, ак. ч | Лабораторные занятия, ак. ч | СРО, ак. ч |
|-------|---|---------------|-----------------------------|------------|
| 1.    | Характеристика сточных вод и методов их очистки. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод. Обработка и утилизация осадков сточных вод | 6*            | 6*                          | 7          |
| 2.    | Биотехнологическая переработка промышленных отходов   | 4*            | 6*                          | 5          |
| 3.    | Биотехнологическая переработка растительного сырья  | 4*            | 12*                         | 10,4       |
| 4.    | Биоразлагаемые полимерные материалы   | 2*            | 6*                          | 6          |
| 5.    | Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль   | 4*            | -                           | 6          |

|    |  |    |     |   |
|----|--|----|-----|---|
|    | загрязнения окружающей среды   |    |     |   |
| 6. | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений | 4* | -   | 4 |
| 7. | Производство и использование биогаза   | 4* | -   | 4 |
| 8. | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве                           | 2* | -   | 4 |
|    | <i>Консультации текущие</i>  |    | 1,5 |   |
|    | <i>Зачет</i>   |    | 0,1 |   |

### 5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины  | Тематика лекционных занятий  | Трудоемкость, ак. ч |
|-------|--|--|---------------------|
| 1.    | Характеристика сточных вод и методов их очистки.<br>Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях.<br>Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.<br>Обработка и утилизация осадков сточных вод | Характеристика сточных вод. Методы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.<br>Очистка сточных вод в аэротенках. Очистка сточных вод в биофильтрах. Характеристика метанового брожения. Микробиологический состав активного ила.<br>Факторы, влияющие на процесс анаэробной очистки стоков. Кинетические закономерности функционирования анаэробных биореакторов. Конструкции современных анаэробных биореакторов. Технологические особенности анаэробных методов очистки сточных вод.<br>Доочистка сточных вод от взвешенных веществ и органических загрязнений. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов. Обеззараживание сточных вод.<br>Насыщение сточных вод кислородом.<br>Состав и свойства осадков сточных вод.<br>Обработка осадков. Утилизация осадков сточных вод. Депонирование осадков сточных вод | 6                   |
| 2.    | Биотехнологическая переработка промышленных отходов  | Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Переработка отходов спиртового и ацетонобутилового производств. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала  | 4                   |
| 3.    | Биотехнологическая переработка растительного сырья   | Характеристика и методы переработки Растительного. Гидролитическая и биотехнологическая переработка растительного сырья. Твердофазная ферментация растительного сырья  | 4                   |
| 4.    | Биоразлагаемые полимерные материалы  | Экологическая опасность синтетических полимеров. Получение биоразлагаемых полимеров. Использование полиэфиров гидроксикарбоновых кислот. Получение пластических масс на основе воспроизводимого природного сырья. Придание промышленным полимерным материалам способности к биodeградации. Методы оценки биоразлагаемости полимеров  | 2                   |
| 5.    | Биодеструкция ксенобиотиков и загрязнителей. Контроль загрязнения окружающей среды   | Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов  | 4                   |
| 6.    | Применение   | Характеристика и методы очистки  | 4                   |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    | биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений | газовоздушных выбросов. Биологическая очистка газовоздушных выбросов.  |   |
| 7. | Производство и использование биогаза                                | Технологические аспекты производства биогаза. Подготовка и использование биогаза   | 4 |
| 8. | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве                | Применение пробиотиков. Получение биоразлагаемых полимерных материалов<br>Бактериальные удобрения. Биологическая защита растений | 2 |

## 5.2.2 Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость, ак. ч |
|-------|---|--|---------------------|
| 1.    | Характеристика сточных вод и методов их очистки. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод. Обработка и утилизация осадков сточных вод | Гидробиологический анализ активного ила  | 6                   |
| 2.    | Биотехнологическая переработка промышленных отходов   | Переработка молочной сыворотки с получением белкового концентрата и этанола                      | 6                   |
| 3.    | Биотехнологическая переработка растительного сырья  | Получение кормового белка на растительных отходах. Обогащение белком целлюлозосодержащих отходов | 6<br>6              |
| 4.    | Биоразлагаемые полимерные материалы   | Определение степени деструкции растительных отходов и пластмасс в условиях компостирования       | 6                   |
| 5.    | Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды  | -  | -                   |
| 6.    | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений  | -  | -                   |
| 7.    | Производство и использование биогаза  | -  | -                   |
| 8.    | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве  | -  | -                   |

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | Вид СРО                            | Трудоемкость, ак. ч |
|-------|---|------------------------------------|---------------------|
| 1     | Характеристика сточных вод и методов их очистки. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях. Глубокая | Проработка материалов по лекциям   | 2                   |
|       |   | Проработка материалов по учебникам | 2                   |
|       |   | Собеседование (коллоквиум, зачет)  | 2                   |

|   |  |                                     |     |
|---|--|-------------------------------------|-----|
|   | очистка и обеззараживание сточных вод.<br>Обработка и утилизация осадков сточных вод | Собеседование (лабораторные работы) | 1   |
| 2 | Биотехнологическая переработка промышленных отходов                                  | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 2   |
|   |  | Собеседование (лабораторные работы) | 1   |
| 3 | Биотехнологическая переработка растительного сырья                                   | Проработка материалов по лекциям    | 2   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 2   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 4   |
|   |  | Собеседование (лабораторные работы) | 2,4 |
| 4 | Биоразлагаемые полимерные материалы  | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 2   |
|   |  | Собеседование (лабораторные работы) | 2   |
| 5 | Биодеструкция ксенобиотиков и загрязнителей. Контроль загрязнения окружающей среды   | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 4   |
| 6 | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений       | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 2   |
| 7 | Производство и использование биогаза   | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 2   |
| 8 | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве                                 | Проработка материалов по лекциям    | 1   |
|   |  | Проработка материалов по учебникам  | 1   |
|   |  | Собеседование (коллоквиум, зачет)   | 2   |

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152034>

2. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Текст] : учебное пособие / Г. П. Шуваева [и др.]; ВГУИТ, Кафедра биохимии и биотехнологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с.

3. 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>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Кузина, Е. Е. Инновационные технологии в почвоведении, агрохимии и экологии : учебное пособие / Е. Е. Кузина, Е. Н. Кузин. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 314 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142043>

2. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. — Минск : БГУ, 2018. — 175 с. — ISBN 978-985-566-529-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180422>

3. Смятская, Ю. А. Биосорбенты из отходов растительного сырья для очистки водных объектов : монография / Ю. А. Смятская, Н. А. Политаева. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-6046938-0-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180956>

**Периодические издания:** Биотехнология.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Основы экобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе обучающихся / Корнеева О.С., Мальцева О.Ю.; ВГУИТ, Кафедра биохимии и биотехнологии. - Воронеж, 2021. - 13 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4983>.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»                             | Электронный адрес ресурса   |
|--|---|
| Научная электронная библиотека                                   | <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| Образовательная платформа «Юрайт»                                | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                       |
| ЭБС «Лань»   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                             |
| АИБС «МегаПро»   | <a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>       |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ                 | <a href="http://minobrnauki.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>                       |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | <a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>                           |

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

| Программы       | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа  |
|-----------------|--|
| Adobe Reader XI | (бесплатное ПО)<br><a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a> |



|   |  |
|---|--|
| Альт Образование                        | Лицензия № AAA.0217.00<br>с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»   |
| Microsoft Windows 8                     | Microsoft Open License   |
| Microsoft Windows 8.1                   | Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г.<br><a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>   |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Open License<br>Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a><br><br>Microsoft Open License<br>Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a> |
| Microsoft Office 2007 Standart          | Microsoft Open License<br>Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>   |
| Libre Office 6.1                        | Лицензия № AAA.0217.00<br>с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)  |
| КОМПАС 3D LT v 12                       | (бесплатное ПО)<br><a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>   |
| T-FLEX CAD 3D Университетская           | Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г.<br>Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.   |
| Компас 3D V21                           | Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380<br>Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.  |
| APM WinMachine                          | Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.  |

### Справочно-правовые системы

| Программы                                      | Лицензии, реквизиты подтверждающего документа  |
|--|--|
| Справочные правовая система «Консультант Плюс» | Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г. |

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в формате практической подготовки, включают:

**ауд. 414.** Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса – 8 шт. Баня водяная LT-2 двухместная, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, поляриметр CM-3, прибор рН-метр рН-150, спектрофотометр СФ-104/8, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М.

Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <http://eopen.microsoft.com>

**ауд. 403.** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г.

**ауд. 419.** Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса – 10 шт. Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой LevenhukC510 NG 5M, термостат с охлаждением ТСО-1/80.

Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <http://eopen.microsoft.com>

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <http://eopen.microsoft.com>

**ауд. 416.** оборудованный учебный класс (ауд. 416), оснащенный компьютерами: Core i3-5403.06, C2DE4600 Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2. Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

#### **Читальные залы библиотеки:**

Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

#### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Основы эcobиотехнологии**

---

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

| № п/п | Код компетенции | Формулировка компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|-------|-----------------|--|---|
| 1     | ПКв-7           | Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством | ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения (показатели оценивания)   |
|---|---|
| ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов | Знает: основы биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |
|   | Умеет: Проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов  |
|   | Владеет: Методами проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов                                  |

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

| № п/п | Разделы дисциплины  | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Оценочные материалы                             |            | Технология/ процедура оценивания (способ контроля) |
|-------|---|--|---|------------|--|
|       |   |  | наименование                                    | №№ заданий |  |
| 1     | Характеристика сточных вод и методов их очистки.<br>Биологическая очистка сточных вод в аэробных условиях.<br>Биологическая очистка сточных вод в анаэробных и аэробных условиях.<br>Глубокая очистка и обеззараживание | ПКв-7  | Собеседование (вопросы для коллоквиума, зачета) | 29-32      | Проверка преподавателем (уровневая шкала)          |
|       |   |  | Банк тестовых заданий                           | 1-4        | Бланочное тестирование (процентная шкала)          |
|       |   |  | Собеседование (лабораторные работы)             | 51-56      | Проверка преподавателем (уровневая шкала)          |

|   |   |       |   |       |   |
|---|---|-------|---|-------|---|
|   | сточных вод.<br>Обработка и<br>утилизация<br>осадков сточных<br>вод                 |       |   |       |   |
| 2 | Биотехнологическая переработка промышленных отходов                                 | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для коллоквиума, зачета) | 33    | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |   |       | Банк тестовых заданий                           | 5-10  | Бланочное тестирование (процентная шкала) |
|   |   |       | Собеседование (лабораторные работы)             | 57-61 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
| 3 | Биотехнологическая переработка растительного сырья                                  | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для коллоквиума, зачета) | 34-36 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |   |       | Банк тестовых заданий                           | 11-15 | Бланочное тестирование (процентная шкала) |
|   |   |       | Собеседование (лабораторные работы)             | 62-66 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
| 4 | Биоразлагаемые полимерные материалы   | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для коллоквиума, зачета) | 37-40 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |   |       | Банк тестовых заданий                           | 17,18 | Бланочное тестирование (процентная шкала) |
|   |   |       | Собеседование (лабораторные работы)             | 66    | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
| 5 | Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов.<br>Контроль загрязнения окружающей среды | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для зачета)              | 41,42 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |   |       | Банк тестовых заданий                           | 19-22 | Бланочное тестирование (процентная шкала) |
| 6 | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды                                 | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для зачета)              | 43-45 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |   |       | Банк  | 23-24 | Бланочное                                 |

|   |  |       |                                    |       |   |
|---|--|-------|------------------------------------|-------|---|
|   | от техногенных загрязнений                           |       | тестовых заданий                   |       | тестирование (процентная шкала)           |
| 7 | Производство и использование биогаза                 | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для зачета) | 46-47 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |  |       | Банк тестовых заданий              | 25,26 | Бланочное тестирование (процентная шкала) |
| 8 | Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве | ПКв-7 | Собеседование (вопросы для зачета) | 48-50 | Проверка преподавателем (уровневая шкала) |
|   |  |       | Банк тестовых заданий              | 27,28 | Бланочное тестирование (процентная шкала) |

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 2 контрольных задания на проверку навыков;

#### 3.1 Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям

ИДЗ<sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Осуществляется обучающимися самостоятельно с использованием литературы, рекомендованной к изучению и представленной в рабочей программе дисциплины.

#### 3.2 Тесты (тестовые задания)

ИДЗ<sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

| № задания | Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами  |
|-----------|---|
| 1.        | Для правильной оценки биоценоза ила необходимо охарактеризовать состояние как бактериальных популяций, так и простейших и многоклеточных организмов, составляющих приблизительно ____% от общей биомассы<br>- 5–10<br>- 6-8<br>- 2-7<br>- 10-15 |
| 2.        | Флуктуации – краткосрочные незначительные изменения, постоянно  |

|    |   |
|----|---|
|    | <p>происходящие в процессе функционирования АИ. Они происходят под влиянием</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>неблагоприятных факторов, не превышающих порога допустимого воздействия</b></li> <li>- благоприятных факторов, снижающих порог допустимого воздействия</li> <li>- неожиданно возникающих факторов</li> <li>- запланированных факторов</li> </ul>  |
| 3. | <p>На уровень развития биоценоза и его деструкционный потенциал (способность ила к биохимическому окислению органических загрязняющих веществ и нитрификации) влияет основной показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>состав сточных вод (трофность, содержание биогенных элементов, присутствие токсичных веществ)</b></li> <li>- конструкция аэрирующих устройств</li> <li>- режим эксплуатации очистных сооружений</li> <li>- режим подачи кислорода</li> </ul>  |
| 4. | <p>При низких концентрациях питательных органических веществ формируется «голодающий» ил. При этом уменьшаются размеры простейших, особенно прикрепленных, клетки становятся</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>прозрачными и мелкими, исчезают пищеварительные вакуоли, приостанавливается размножение</b></li> <li>- мутными и мелкими, увеличиваются пищеварительные вакуоли, приостанавливается размножение</li> <li>- окрашенными и мелкими, исчезают пищеварительные вакуоли, приостанавливается размножение</li> <li>- прозрачными и мелкими, исчезают пищеварительные вакуоли, ускоряется размножение</li> </ul> |
| 5. | <p>Сульфатная варка целлюлозы заключается в обработке древесины варочным раствором (белым щелоком) при температуре ____°С и давлении 0,7–1,2 Мпа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 165–175</li> <li>- 155-165</li> <li>- 160-180</li> <li>- <b>170-175</b></li> </ul>  |
| 6. | <p>Для получения этилового спирта используют щелок сульфитной варки хвойных пород древесины, в котором не менее 2/3 моносахаридов представлено</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>гексозами</b></li> <li>- пентозами</li> <li>- моносахарами</li> <li>- дисахарами</li> </ul>  |
| 7. | <p>Практический выход спирта из 100 кг сброженного сахара составляет при применении дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ____л</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>55–57</b></li> <li>- 52-55</li> <li>- 51-54</li> <li>- 57-62</li> </ul>   |
| 8. | <p>Производство кормовых дрожжей на сульфитном щелоке включает выращивание дрожжей рода _____, концентрирование дрожжевой суспензии и получение из концентрата сухого продукта</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Candida</b></li> <li>- Pichia</li> </ul>   |

|     |   |
|-----|---|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torula</li> <li>- Saccharomyces</li> </ul>   |
| 9.  | <p>Можно выделить основные направления применения молочной сыворотки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>использование в натуральном виде;</b></li> <li>– <b>переработка и применение в виде концентратов;</b></li> <li>– <b>выделение и использование наиболее ценных компонентов;</b></li> <li>– <b>биотехнологическая переработка</b></li> </ul>  |
| 10. | <p>Для получения этилового спирта сбраживанием сыворотки применяют дрожжи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Torulla cremoris,</b></li> <li>- <b>Candida pseudotropicalis,</b></li> <li>- <b>Kluuveromyces fragilis,</b></li> <li>- <b>Kluuveromyces marxianus</b></li> </ul>   |
| 11. | <p>Основу растительных отходов составляет целлюлозолигниновый комплекс, который характеризуется высокой _____ целлюлозы и прочной ее связью с лигнином</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>кристалличностью</b></li> <li>- растворимостью</li> <li>- реакционностью</li> <li>- гидрофобностью</li> </ul>  |
| 12. | <p>Основные направления переработки растительного сырья:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) гидролитическая подготовка с последующим получением из гидролизата этилового спирта и кормовых дрожжей;</li> <li>2) твердофазная ферментация (получение ферментов, органических кислот, обогащение целлюлозосодержащих отходов микробным белком, силосование, компостирование);</li> <li>3) анаэробная переработка с получением биогаза</li> </ol>   |
| 13. | <p>Факторы, сдерживающие применение ферментативного гидролиза:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>невысокая скорость вследствие того, что глобулярные макромолекулы ферментов с трудом проникают в межмолекулярные области упорядоченных структур;</b></li> <li>- <b>ингибирование ферментов конечными продуктами – глюкозой и целлобиозой;</b></li> <li>- <b>влияние лигнина, которое заключается в адсорбции ферментов, их ингибировании низкомолекулярными ароматическими продуктами его деструкции (фенол, гваякол, п-гидроксibenзойная кислота) и экранирующем действии.</b></li> </ul> |
| 14. | <p>В ферментаторах при выращивании кормовых дрожжей развиваются ассоциации микроорганизмов, в которых в качестве основных культур и примесей могут быть дрожжи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>C. scottii, C. tropicalis, C. utilis, C. mesenterica, C. parapsilosis, C. guilliermondii, C. melinii, Tr. cutaneum, Tr. pullulans; T. candida, T. holmii и др.</b></li> <li>- Saccharomyces cerevisiae, C. tropicalis, T. candida</li> <li>- Tr. cutaneum, Tr. pullulans; T. candida, T. holmii и др.</li> <li>- Saccharomyces cerevisiae, C. mesenterica, C. parapsilosis</li> </ul>     |
| 15. | <p>В производстве применяются сочетания различных <i>методов</i> концентрирования дрожжевой суспензии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>флотация - сепарация - вакуум-упаривание - сушка;</b></li> <li>– <b>флотация - сепарация - сушка;</b></li> </ul>   |



|     |   |
|-----|---|
|     | <b>– сепарация - вакуум-упаривание - сушка</b>  |
| 16. | На современном этапе выделяют основные направления в разработке биоразлагаемых пластмасс:<br>– <b>использование полиэфиров гидроксикарбоновых кислот;</b><br>– <b>получение пластических масс на основе воспроизводимого природного сырья;</b><br>– <b>придание промышленным полимерным материалам способности биodeградации</b>  |
| 17. | Высокопродуктивными и перспективными микроорганизмами, синтезирующими полигидроксиалканоаты, являются представители родов:<br>- <b><i>Alcaligenes</i></b><br>- <b><i>Azotobacter</i></b><br>- <b><i>Pseudomonas</i></b><br>- <b><i>Ralstonia</i></b><br>- <b><i>Methylomonas</i></b><br>- <b><i>Methylobacterium</i></b>  |
| 18. | Пластические массы на основе крахмала обладают высокой экологичностью и способностью разлагаться в компосте при 30 °С в течение<br>- <b>двух месяцев</b><br>- четырех месяцев<br>- шести месяцев<br>- восьми месяцев  |
| 19. | Основную группу микроорганизмов, разрушающих ксенобиотики, составляют бактерии рода<br>- <b><i>Pseudomonas</i></b><br>- <i>Bacillus</i><br>- <i>Rhodococcus</i> ,<br>- <i>Alcaligenes</i> ,<br>- <i>Mycobacterium</i>   |
| 20. | Цель биоремедиации – создание на очищаемом участке водоема или почвы высокой концентрации организмов, активно окисляющих компоненты нефти. Возможны варианты достижения этой цели:<br>– <b>стимуляция жизнедеятельности природных микроорганизмов путем внесения биогенных элементов и стимуляторов роста;</b><br>– замена природного биоценоза на активно потребляющий данные загрязнения<br>– <b>улучшение природного биоценоза путем внесения в виде препарата специально отселекционированных микроорганизмов, активно потребляющих данные загрязнения</b>            |
| 21. | Под биоиндикацией понимают<br>- <b>обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок по реакциям на них живых организмов и их сообществ</b><br>- обнаружение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок по реакциям на них живых организмов и их сообществ<br>- определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок по реакциям на них живых организмов и их сообществ<br>- обнаружение и определение биологически и экологически незначительных антропогенных нагрузок по реакциям на них живых |

|     |  |
|-----|--|
|     | организмов и их сообществ  |
| 22. | <p>Объектами биоиндикационных исследований могут быть растения, животные, в том числе представители почвенной фауны, на долю которых приходится ___% всех видов, входящих в наземный зооценоз, микроорганизмы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>95</b></li> <li>- 100</li> <li>- 80</li> <li>- 75</li> </ul>   |
| 23. | <p>Важнейшим преимуществом биологических методов очистки воздуха перед химическими является возможность проведения процесса при температуре (____°C) и атмосферном давлении; конечными продуктами микробиологической деструкции являются, как правило, простые соединения, часто органические вещества разлагаются до диоксида углерода и воды; отсутствует необходимость регенерации рабочего тела установки, что является характерной чертой физических методов очистки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>10–40</b></li> <li>- 15-20</li> <li>- 10-25</li> <li>- 15-30</li> </ul>  |
| 24. | <p>Принцип действия биореактора с омываемым слоем заключается в том, что при прохождении загрязненного воздуха через слой насадки вещества, подлежащие деструкции,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>распределяются между газовой фазой и водной пленкой, покрывающей элементы насадки, за счет диффузии доставляются к биопленке и разрушаются в ней</b></li> <li>- распределяются между газовой фазой и водной пленкой, покрывающей элементы воздуховода, за счет диффузии доставляются к биопленке и разрушаются в ней</li> <li>- распределяются между газовой фазой и водной пленкой, покрывающей элементы стенок реактора, за счет диффузии доставляются к биопленке и разрушаются в ней</li> <li>- распределяются между газовой фазой и водной пленкой, покрывающей элементы днища биореактора, за счет диффузии доставляются к биопленке и разрушаются в ней</li> </ul> |
| 25. | <p>Основным оборудованием биогазовой установки является</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>камера сбраживания (метантенк, ферментатор) с нагревательными и перемешивающими устройствами и емкость для хранения биогаза – газгольдер</b></li> <li>- емкость для сбора и гомогенизации сырья</li> <li>- система отвода биомассы</li> <li>- система конденсата</li> </ul>  |
| 26. | <p>Сбраживание осадков городских очистных сооружений канализации чаще всего осуществляют в мировой практике при продолжительности процесса 20–25 сут</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>в мезофильном режиме (33–37°C)</b></li> <li>- в термофильном режиме (39–45°C)</li> <li>- при температуре 15-20°C</li> <li>- при температуре 25-40 °C</li> </ul>   |
| 27. | <p>Избыток активированного ила удаляется из вторичных отстойников, смешивается с первичным осадком и направляется на анаэробную</p>  |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p>обработку в метантенк, где удаляется ___% легко разлагаемых органических веществ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>20-30</b></li> <li>- 10-15</li> <li>- 5-10</li> <li>- 40-50</li> </ul>   |
| 28. | <p>Пробиотики для медицинского применения предназначены для лечения и профилактики</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>острых и хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, полости рта, урогенитального тракта и др. органов инфекционной и неинфекционной природы (особенно при одновременном применении антибиотиков)</b></li> <li>- хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, полости рта, урогенитального тракта и др. органов инфекционной и неинфекционной природы (особенно при одновременном применении антибиотиков)</li> <li>- острых заболеваний желудочно-кишечного тракта, полости рта, урогенитального тракта и др. органов инфекционной и неинфекционной природы (особенно при одновременном применении антибиотиков)</li> <li>- острых и хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, полости рта, урогенитального тракта</li> </ul> |

### 3.3 Вопросы к коллоквиуму, зачету

ИДЗ<sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

| № задания | Формулировка вопроса  |
|-----------|---|
| 29.       | Охарактеризовать основные виды сточных вод и методы их очистки  |
| 30.       | Охарактеризовать биологическую очистку сточных вод в анаэробных и аэробных условиях   |
| 31.       | Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод  |
| 32.       | Обработка и утилизация осадков сточных вод  |
| 33.       | Виды и способы биотехнологической переработки промышленных отходов  |
| 34.       | Виды и способы биотехнологической переработки растительного сырья   |
| 35.       | Гидролитическая и биотехнологическая переработка растительного сырья.   |
| 36.       | Твердофазная ферментация растительного сырья  |
| 37.       | Биоразлагаемые полимерные материалы   |
| 38.       | Экологическая опасность синтетических полимеров   |
| 39.       | Получение пластических масс на основе воспроизводимого природного сырья. Придание промышленным полимерным материалам способности к биодegradации. |
| 40.       | Методы оценки биоразлагаемости полимеров  |
| 41.       | Биодеструкция ксенобиотиков и поллютантов. Контроль загрязнения окружающей среды  |
| 42.       | Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов   |

|     |  |
|-----|--|
| 43. | Применение биотехнологии для защиты воздушной среды от техногенных загрязнений |
| 44. | Характеристика и методы очистки газовоздушных выбросов.                        |
| 45. | Биологическая очистка газовоздушных выбросов                                   |
| 46. | Технологические аспекты производства биогаза.                                  |
| 47. | Подготовка и использование биогаза   |
| 48. | Применение пробиотиков в сельском хозяйстве.                                   |
| 49. | Бактериальные удобрения  |
| 50. | Биологическая защита растений  |

### 3.4 Вопросы для защиты лабораторных работ

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

| № задания | Формулировка вопроса   |
|-----------|--|
| 51.       | <p>Что такое иловый индекс?<br/> <b>Показатель илового индекса представляет собой объем иловой смеси, приходящийся на один грамм сухого вещества активного ила, полученный после его отстаивания в течение тридцати минут. Иловый индекс является показателем способности активного ила к осаждению, то есть характеризует его седиментационные свойства.</b></p>  |
| 52.       | <p>На какие группы делятся загрязнения сточных вод?<br/> <b>Загрязнения, содержащиеся в сточных водах, по физическому соФ стоянию можно разделить на следующие группы: 1) нерастворимые вещества; 2) коллоидные вещества, размеры частиц от 0,1 до 0,001 мкм; 3) растворенные вещества, состоящие из молекулярноФдисперсных частиц размером менее 0,001 мкм; 4) растворенные вещества ионной степени дисперсности</b></p>  |
| 53.       | <p>Что определяют при микроскопировании активного ила?<br/> <b>При микроскопировании активного ила определяют функциональное состояние организмов, особенно индикаторных, подсчитывают организмы тем или иным методом количественного учета, классифицируют их по индикаторным группам, затем определяют тип биоценоза, его характерные особенности.</b></p>   |
| 54.       | <p>Определение количества гидробионтов по балльной системе.<br/> <b>Принцип определения заключается в оценке относительной численности организмов активного ила по условной балльной шкале. Каплю тщательно перемешанной суспензии активного ила объемом около 0,1 см<sup>3</sup> помещают на предметное стекло и накрывают покровным стеклом (желательно размером 24×24 мм). Препарат микроскопируют при увеличении ×40 или ×100, детали рассматривают при больших увеличениях. Просматривают 40 полей зрения, перемещая препарат зигзагообразно, стараясь охватить весь материал. Из каждой пробы отбирают не менее двух капель суспензии. Учитывают все встречающиеся организмы. Оценивают относительную численность гидробионтов по условной 5-балльной шкале,</b></p> |

|     |  |
|-----|--|
|     | либо, если данные используют в дальнейшем для математической обработки, по шестиступенчатой 9-балльной шкале   |
| 55. | <p>Какие представители есть в биоценозах активного ила?<br/> <b>В биоценозах активного ила развиваются следующие представители:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- семи отделов микрофлоры: бактерии, грибы, актиномиценты, диатомовые, зеленые, эвгленовые, вольвоксовые микроводоросли;</li> <li>- девяти таксономических групп простейших и многоклеточных животных: жгутиконосцы, саркодовые, инфузории, первичнополостные, вторичнополостные и брюхоресничные черви, коловратки, тихоходки, паукообразные, к которым относятся водные клещи.</li> </ul> <p>На 90-95% активный ил состоит из флокулообразующих бактерий, их функциональное состояние, активность и адаптированность к экологическим условиям аэротенков определяют устойчивость и эффективность биохимического окисления загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах.</p> <p>На 5-10% активный ил состоит из простейших и многоклеточных организмов, которые активно поедают бактерии.</p> <p>Флокулообразующие бактерии – это множество клеток микроорганизмов, объединенных биополимерным гелем в хорошо защищенное и организованное структурно-функциональное целое – хлопок активного ила.</p> <p>В норме хлопок активного ила достигает размеров от 50 до 200 мкм.</p> |
| 56. | <p>Количественный учет микроорганизмов</p> <p>Количественный учет микроорганизмов проводится разными методами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение относительной численности организмов по 5-ти балльной шкале.</li> <li>2. Определение относительной численности организмов по 9-ти балльной шкале.</li> <li>3. Определение абсолютной численности организмов в единице иловой смеси.</li> <li>4. Определение специфической плотности организмов (тыс.экз./на 1 г сухого вещества при условии подсчета всей капли иловой смеси).</li> </ol>   |
| 57. | Переработка молочной сыворотки с получением белкового концентрата и этанола  |
| 58. | <p>Подготовка молочной сыворотки к биохимической переработке</p> <p><b>Сыворотку подогревают до температуры 45°C и отделяют жир методом центрифугирования в течение 20 мин при 6000 мин<sup>-1</sup>. Обезжиренную сыворотку подогревают до 95°C, выдерживают при этой температуре 15 мин с целью коагуляции белков и снова центрифугируют при тех же параметрах. В подготовленной таким образом сыворотке устанавливают исходное содержание углеводов</b></p>   |
| 59. | <p>Установление содержания углеводов сыворотки</p> <p><b>Углеводы молочной сыворотки представлены в основном</b></p>   |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p>дисахаридом лактозой. Для гидролиза лактозы к 50 см<sup>3</sup> сыворотки добавляют 5 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора серной кислоты. Гидролиз проводят при температуре 90–95°C на протяжении 20 мин, а затем устанавливают содержание редуцирующих сахаров.</p>  |
| 60. | <p>Подготовка посевного материала для сбраживания сыворотки<br/> Для сбраживания лактозы молочной сыворотки используют «молочные дрожжи»: <i>Kluuyveromyces fragilis</i>, <i>Kl. lactis</i>, <i>Kl. marxianus</i>. Сначала проводят выращивание дрожжей в пробирках со скошенной поверхностью агаризованной среды (сусло-агара) в течение 48 ч при температуре 30°C. Далее в качалочную колбу помещают 50 см<sup>3</sup> сыворотки, из которой удален жир и белок, обогащают минеральными солями в виде 20%-ных растворов в количестве, % от объема среды: сернокислый аммоний – 0,5, двухзамещенный фосфорнокислый аммоний – 0,2, двухзамещенный фосфорнокислый калий – 0,2, мочевины – 0,25, хлористый магний – 0,05, стерилизуют в автоклаве при давлении 0,05 МПа на протяжении 30 мин. Колбы засевают культурой из пробирок со скошенным агаром и инкубируют при 30°C в течение 48 ч</p>  |
| 61. | <p>Сбраживание углеводов сыворотки в этанол и анализ бражки на содержание этанола<br/> 50 см<sup>3</sup> сыворотки наливают в коническую колбу, вносят посевной материал в количестве 10%, помещают в анаэроостат для сбраживания углеводов молочной сыворотки в спирт при температуре 30°C на 24 ч. Бражку центрифугируют на протяжении 15 мин при 6000 об/мин –1, в фугате устанавливают содержание остаточных углеводов и этанола</p>   |
| 62. | <p>Получение кормового белка на растительных отходах. Обогащение белком целлюлозосодержащих отходов<br/> По содержанию сырого протеина и незаменимых аминокислот белковые корма, полученные таким способом, превосходят растительные высокопротеиновые кормовые средства и по своему составу приближаются к высокоценным компонентам животного происхождения – рыбной и мясокостной муке. Важным фактором является то, что питательным субстратом для выращивания микроорганизмов – продуцентов белка может служить доступное, дешевое сырье – отходы сельскохозяйственного производства, пищевой, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, а также бытовые отходы (газеты, бумага) и т. Д.<br/> Прямая биоконверсия целесообразна при переработке жидких субстратов с достаточно высоким содержанием легкоусваиваемых соединений углерода и азота. Однако в последнее время во многих странах мира возрос интерес к проблеме получения кормового белка путем культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах, чаще всего на целлюлозосодержащих промышленных и городских отходах. Технология биоконверсии растительного сырья с целью получения белка включает следующие стадии: подготовка растительного сырья к биоконверсии, выбор штамма-продуцента, способа и оптимальных параметров</p> |

|     |   |
|-----|---|
|     | <p>культивирования, промышленное культивирование, получение товарного продукта (углеводно-белкового корма или биомассы микроорганизмов).</p>  |
| 63. | <p>Выбор продуцента для ферментации целлюлозосодержащих отходов</p> <p><b>Выбор продуцента определяется общим содержанием белка в биомассе, аминокислотным составом и усваиваемостью белка, содержанием нежелательных компонентов (нуклеиновых кислот, некоторых жирных кислот, полисахаридов с аллергенными свойствами).</b></p> <p><b>В качестве продуцентов микробного белка на растительных отходах можно использовать бактерии, дрожжи, низшие и высшие мицелиальные грибы. В основном применяют культуры дрожжей (роды Candida, Endomycopsis и др.) и несовершенных грибов (роды Fusarium, Penicillium, Trichoderma и др.). Возможно использование базидиомицетов (роды Schizophyllum, Coriolus, Panus, Pleurotus и др.). При культивировании на жидких средах предпочтение отдают дрожжевым культурам, как наиболее изученным и не требующим, в отличие от бактерий, асептических условий культивирования. Использование мицелиальных грибов в крупнотоннажном производстве белка ограничивается их низкой удельной скоростью роста (0,12– 0,15 ч<sup>-1</sup>). Основным недостатком процессов прямой биоконверсии крахмала, муки и зерносырья различных видов, картофельной мезги при глубинном и поверхностном культивировании мицелиальных грибов и актиномицетов является их длительность (до 5 сут).</b></p> |
| 64. | <p>Установление потери массы субстрата после ферментации целлюлозосодержащих отходов</p> <p><b>Установление потери массы субстрата проводят на 7 сут ферментации. Для этого взвешивают чашку № 2 с углеводнобелковым продуктом и по разности с массой пустой чашки рассчитывают массу субстрата после ферментации. Потерю массы X, %, вычисляют по формуле <math>X = (m_1 - m_2) \times 100 / (m_1 - m)</math></b></p> <p><b>где m<sub>1</sub> – масса склянки с субстратом до ферментации, г; m<sub>2</sub> – масса склянки с субстратом после ферментации, г; m – масса пустой склянки, г.</b></p>  |
| 65. | <p>Формула расчета продуктивности культуры</p> <p><b>Прирост биомассы Y, %, определяют по формуле <math>Y = (X_2 - X_1) \times 100 / X_1</math>, где X<sub>2</sub>, X<sub>1</sub> – содержание белка в углеводно-белковом продукте и засеянном субстрате до ферментации соответственно, %.</b></p>  |
| 66. | <p>Компостирование растительных отходов и пластмасс</p> <p><b>Подготовленную к компостированию смесь растительных отходов и пластмасс равномерным слоем, без уплотнения, размещают в реакторе для компостирования. Реактор представляет собой коробку из полипропилена размером 30×20×10 см. Газообмен в коробке обеспечивается двумя отверстиями диаметром 5 мм, проделанными на расстоянии 6,5 см от дна в двух противоположных стенках по ширине коробки. Во избежание испарения коробку закрывают крышкой и</b></p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>оклеивают скотчем. Коробку с материалом помещают в термостат для поддержания термофильных условий ((58 ± 2)°C) на 45–90 сут. В процессе компостирования наблюдают за внешним видом материала, при необходимости добавляют воду, материал должен быть увлажненным, но без свободной влаги (табл. 7.3). В первые 2–3 сут появляется кислый запах, затем на 5–10 сут – аммонийный, после 10 сут компостирования запах становится землистым либо исчезает. В течение первых двух недель формируется мицелий, наблюдается потемнение материала.</p> |
|--|---|

### 3.5 Кейс-задания

ИДЗ<sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

| № задания | Формулировка вопроса   |
|-----------|--|
| 67.       | <p>От чего зависит нагрузка на активный ил?<br/> <b>Нагрузка на активный ил зависит от:</b><br/> - концентрации загрязняющих веществ в исходном стоке;<br/> - дозы (концентрации) ила;<br/> - времени окисления (времени аэрации);<br/> - качества ила (возраст ила);<br/> - соотношения органической и неорганической части или зольностью ила.</p>   |
| 68.       | <p>Что такое иловый индекс?<br/> <b>Иловый индекс (объем 1 грамма сухого вещества активного ила, занимаемый им за 30 мин отстаивания в 1 дм<sup>3</sup> цилиндре - отношение объема отстоявшегося ила в см<sup>3</sup> к массе его сухого вещества в г.).</b><br/> <b>Для удовлетворительной эксплуатации очистных сооружений принятые значения илового индекса составляют от 80 до 120 см<sup>3</sup>/г, диапазон допустимых отклонений - от 60 до 150 см<sup>3</sup>/г. Увеличение илового индекса выше допустимых значений, т.е. более 150 см<sup>3</sup>/г, называется «вспуханием» активного ила.</b></p> |
| 69.       | <p>Оценка физиологического состояния организмов активного ила<br/> <b>Преобладающие группы и виды организмов биоценоза</b><br/> 2. Степень упитанности<br/> 3. Состояние сократительных (пульсирующих) вакуолей, выполняющих функцию осморегуляции<br/> 4. Форма тела<br/> 5. Состояние ресничного диска у инфузорий<br/> 6. Интенсивность работы ресничного аппарата<br/> 7. Размеры организмов<br/> 8. Характер размножения<br/> 9. Наличие цист<br/> <b>Наличие погибших животных</b></p>   |

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.



Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,**  
описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

| Результаты обучения по этапам формирования компетенций  | Предмет оценки (продукт или процесс) | Показатель оценивания                         | Критерии оценивания сформированности компетенций   | Шкала оценивания               |                              |
|---|--------------------------------------|---|--|--------------------------------|------------------------------|
|   |                                      |   |  | Академическая оценка или баллы | Уровень освоения компетенции |
| <b>ПКв-7 Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством</b>   |                                      |   |  |                                |                              |
| <b>ИДЗ<sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов</b> |                                      |   |  |                                |                              |
| <b>ЗНАТЬ:</b> основы биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов              | Собеседование (коллоквиум)           | Правильность ответов при собеседовании        | Обучающийся ответил на 60-100 % вопросов   | Зачтено                        | Освоена / повышенный         |
|   |                                      |   | Обучающийся ответил на 0-59 % вопросов   | Не зачтено                     | Не освоена / недостаточный   |
|   | Результаты текущего тестирования     | Правильность ответов при тестировании         | Обучающийся ответил на 60-100 % вопросов   | Зачтено                        | Освоена / повышенный         |
|   |                                      |   | Обучающийся ответил на 0-59 % вопросов   | Не зачтено                     | Не освоена / недостаточный   |
| <b>УМЕТЬ:</b> Проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов   | Собеседование (лабораторные работы)  | Отчет и дискуссия по теме лабораторной работы | Обучающийся умеет проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы        | Зачтено                        | Освоена / повышенный         |
|   |                                      |   | Обучающийся не умеет проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, не участвовал в выполнении работы, не получил и не обработал результаты, не проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы | Не зачтено                     | Не освоена / недостаточный   |
| <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Методами  | Собеседование                        | Правильность                                  | Обучающийся ответил на 60-100 %  | Зачтено                        | Освоена /                    |

|  |         |                           |  |            |                            |
|--|---------|---------------------------|--|------------|----------------------------|
| проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов | (зачет) | ответов при собеседовании | вопросов                               |            | повышенный                 |
|  |         |                           | Обучающийся ответил на 0-59 % вопросов | Не зачтено | Не освоена / недостаточный |