

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

  
**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института  
магистратуры  
Космачева И.В.  
«16» мая 2022 г.

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
Ястребинский Р.Н.  
«16» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Экобиотехнология**

Направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

**Биотехнология в промышленности и агропромышленном комплексе**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород – 2022 г.


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказа Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 737;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.


Составитель: канд. биол. наук, доц.  / Е.Н. Гончарова /

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 28 » 04 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Свергузова/


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  /С.В. Свергузова/

« 28 » 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 16 » мая 2022 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожняк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.2. Применяет фундаментальные знания о биохимических, физиологических и экологических особенностях микроорганизмов для решения задач в биотехнологии	<p><i>Знать:</i> научные основы и новейшие направления современной экобиотехнологии, биохимические, физиологические и экологические особенности микроорганизмов и биопрепаратов, теоретические основы биотехнологических методов очистки сточных вод, переработки отходов и отходящих газов с помощью современных биотехнологий.</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать биологические методы и применять фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для утилизации отходов производств и вредных веществ в сточных водах и отходящих газов, безотходные и малоотходные технологии для уменьшения влияния на окружающую среду.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками решения профессиональных задач в области экобиотехнологий; основными и новейшими разработками эффективных экобиотехнологий на конкретных предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биodeградация твердых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов и отходящих газов</p>
Профессиональные	ПК-4 Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий	ПК-4.1. Анализирует состав отходов сельского хозяйства, предлагает и разрабатывает технологии их глубокой переработки с использованием биотехнологий	<p><i>Знать:</i> принципы, методы, технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить анализ состава отходов сельского хозяйства, применять технологии переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологии.</p> <p><i>Владеть:</i> методами, навыками работы с микроорганизмами и применения их в технологиях для переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Биотехнологические процессы в промышленности и агропромышленном комплексе
2	Экобиотехнология

**2. Компетенция ПК-4.** Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Биотехнологические процессы в промышленности и агропромышленном комплексе
2	Экобиотехнология
3	Современные методы переработки промышленных и сельско-хозяйственных отходов
4	Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов
5	Производственная преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	125	125
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод</b>					
	Методы биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Основные показатели очистки биологической очистки сточных вод. Активный ил. Процесс аэробной очистки сточных вод. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями. Денитрификация. Процессы анаэробной очистки. Метаногенерация. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений. Биологическая очистка в естественных условиях	6	5	6	23
<b>2. Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов</b>					
	Отходы, их воздействие на экосистемы. Микробиологическая переработка отходов. Пути их утилизации и обезвреживания. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Силосование. Компостирование. Биоконверсия растительного сырья в топливо. Вермикомпостирование и вермикультивирование. Использование микроорганизмов для извлечения из руд цветных, редких металлов, золота и урана и очистки сточных вод от металлов. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля. Биотехнологические способы очистки от нефти. Экобиотехнологии в сельском хозяйстве. Основные группы биопрепаратов и способы их получения, биологические методы переработки отходов.	6	6	5	25
<b>3. Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ</b>					
	Экобиотехнологии в очистке газовых выбросов. Биологические основы очистки и дезодорации газов. Аппаратурные и технологические решения. Методы биоремедиации природных сред. Модернизация существующих методов очистки и разработка технологических схем биотехнологий в природных условиях, методики их технико-экономической и экологоэкономической оценки.	5	6	6	23
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>71</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр № 1</b>				
1	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Азотфиксирующие микроорганизмы. Бактериальные удобрения	2	2
2		Аэробные биологические методы очистки сточных вод. Аэробный активный ил	2	2
3		Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил	2	2

4	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	Получение микробной биомассы с использованием отходов. Определение экономического коэффициента роста микробной популяции	2	2
5		Изучение последовательности разложения микроорганизмами отходов органической природы. Переработка сельскохозяйственных отходов. Компостирование	3	3
6	Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ	Очистка бытовых сточных вод с помощью микроскопических зеленых водорослей	2	2
7		Обезвреживание выбросов, содержащих сероводорода с помощью тионовых бактерий.	2	2
8		Микробиологическое исследование воды, воздуха и почвы.	2	2
ИТОГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр № 1</b>				
1	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Методы биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений.	2	2
2		Активный ил. Иловый индекс. Оксидазный тест. Процесс аэробной очистки сточных вод. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями.	2	2
3		Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил	1	1
4	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	Микробиологическая переработка отходов. Пути их утилизации и обезвреживания. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.	2	2
5		Компостирование. Биоконверсия растительного сырья в топливо. Вермикомпостирование и вермикультивирование.	2	2
6		Использование микроорганизмов для извлечения из руд цветных, редких металлов, золота и урана и очистки сточных вод от металлов. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.	2	2
7	Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ	Биотехнология очистки газозагрязненных выбросов. Микроорганизмы, участвующие в процессах очистки	2	2
8		Установки биологической очистки выбросов	2	2
9		Сорбция, биофильтрация и дезодорации газов.	2	2
ИТОГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Цель выполнения РГЗ по дисциплине «Экобиотехнология» состоит в овладении основными представлениями и получении навыков применения биотехноло-

гических методов для решения проблем загрязнения окружающей среды.

Процессы в биотехнологии могут осуществляться микроорганизмами, водорослями, простейшими, культурами клеток и тканей животных, растений, ферментами и другими клеточными и субклеточными системами в свободном или иммобилизованном состоянии. С помощью биотехнологических методов обработки сточных вод осуществляется разложение, минерализация аэробным или анаэробным путем коллоидных, нерастворенных и растворенных веществ, которые загрязняют сточные воды. С помощью биологических методов из сточных вод также удаляют соединения фосфора, а органические осадки сточных вод в анаэробных условиях конвертируют в энергоносители метан и водород.

По своей сущности процессы биологического окисления в природных условиях и в очистных сооружениях аналогичны. Искусственные экосистемы очистных сооружений отличает высокая плотность живых организмов, высокая концентрация питательных веществ, возможность поддержания в них оптимальных условий для жизнедеятельности организмов биоценоза.

Цель выполнения РГЗ: овладеть навыками по применению биотехнологических методов для решения задач в области охраны окружающей среды, таких, как приобретение навыков расчетов количества микроорганизмов в искусственных очистных сооружениях, основных кинетических параметров развития популяции микроорганизмов в различных условиях их культивирования, количественная оценка влияния экологических факторов на биохимические и физиологические характеристики природных и техногенных популяций; выработать умение логически последовательно и доказательно изложить последовательность решения задач в области экобиотехнологии, формулировать суждения и выводы.

В процессе выполнения расчетно-графического задания студенты решают 5-7 индивидуальных задач в зависимости от их сложности, часть подобных задач студенты решают на практических занятиях, при решении индивидуально закрепляют полученные знания. Консультации проводятся в аудитории БГТУ или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Пример расчетных заданий:

1. Рассчитать значение протока и скорости подачи сточных вод в аэрируемом биологическом очистном сооружении – аэротенке (реактор полного смешения) с эффективным объемом  $250 \text{ м}^3$  - при очистке сточных вод следующего состава: ХПК –  $200 \text{ мг/дм}^3$ ; рН – 7,8; температура  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ , концентрация  $\text{Cu}$  - 1,0,  $\text{Zn}$  -  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ , концентрация  $\text{O}_2$  –  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ . Характеристики активного ила выдаются.

2. Рассчитать эффект снижения удельной скорости биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (расход  $Q_{\text{хб}} = 500 \text{ м}^3 / \text{сут}$ ) от органических загрязнений (ХПК) при смешении с промышленными сточными водами (расход  $Q_{\text{пр}} = 250 \text{ м}^3 / \text{сут}$ ). Отметить компоненты промышленных сточных вод, оказавших наибольшее влияние на изменение удельной скорости биологической очистки. Показатели хозяйственно-бытовых сточных вод: ХПК –  $260 \text{ мг/дм}^3$ , рН – 7,2; температура  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ; «тяжелые» металлы отсутствуют. Показатели промышленных сточных вод: ХПК – 0; рН – 5,9; температура  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ , концентрация ионов «тяжелых» металлов  $\text{Cu}$  - 2,5,  $\text{Zn}$  - 0,8,  $\text{Ni}$  –  $4,0 \text{ мг/дм}^3$ . После смешения сточных вод рН устанавливается на уровне 6,4; температура иловой смеси в сооружении  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Концентрация кислорода при обработке хозяйственно- бытовых сточных вод в

аэротенке равна  $2,4 \text{ мг/дм}^3$ , при обработке смеси концентрация кислорода равна  $2,7 \text{ мг/ дм}^3$ .

3. Как изменяется удельная скорость «самоочищения» воды (удельная скорость биологического окисления) от органических соединений (по БПК) в водоеме, которая осуществляется иммобилизованной микрофлорой в различные сезоны года и при различной нагрузке техногенными загрязнениями (тяжелыми металлами), по исходным данным. БПК поступающей воды  $10 \text{ мг/дм}^3$ .

4. Рассчитать по значениям удельной скорости биологического окисления ХПК при каких условиях образующуюся производственную сточную воду, которая содержит нитраты, целесообразно очищать от органических соединений в аэробных условиях, а при каких - в анаэробных условиях путем денитрификации.

5. Микроорганизмы выращивали в условиях непрерывного процесса в сосуде емкостью  $V$  л. Источником углерода в аммонийной солевой среде являлась глюкоза с концентрацией  $S$  г/л. Какова концентрация бактериальной суспензии при условии, что скорость поступления среды равна  $v_1$  и  $v_2$ ?

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1.** Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2. Применяет фундаментальные знания о биохимических, физиологических и экологических особенностях микроорганизмов для решения задач в биотехнологии	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных занятий, собеседование, текущий тестовый контроль

**2 Компетенция ПК-4.** Способен разрабатывать технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса с использованием биотехнологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Анализирует состав отходов сельского хозяйства, предлагает и разрабатывает технологии их глубокой переработки с использованием биотехнологий	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных занятий, собеседование, текущий тестовый контроль



## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экобиотехнология как раздел биотехнологии. Основные задачи.</li> <li>2. Характеристика объектов биотехнологии.</li> <li>3. Основные методы биологической очистки.</li> <li>4. Субстраты для культивирования микроорганизмов.</li> <li>5. Аэробные методы очистки. Оптимальные условия.</li> <li>6. Аппаратурное оформление биореакторов в биотехнологии. Установки аэробной очистки.</li> <li>7. Сооружения биологической очистки сточных вод.</li> <li>8. Роль активного ила в аэробной очистке сточных вод.</li> <li>9. Основные микробиологические процессы, протекающие при аэробной очистке сточных вод</li> <li>10. Микробиоценоз активного ила.</li> <li>11. Роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод. В чем их сходство и различия?</li> <li>12. Определение концентрации активного ила и вычисление илового индекса. Методика определения. Показатели активного ила.</li> <li>13. Биологическая очистка сточных вод в анаэробных условиях. Оптимальные условия биологической очистки.</li> <li>14. Анаэробный способ очистки сточных вод. Анаэробный активный ил. Его состав. Основные его показатели.</li> <li>15. Глубокая очистка сточных вод. Методы обеззараживания сточных вод.</li> <li>16. Особенности очистки загрязненных нефтью сточных вод с помощью микроорганизмов. Группы микроорганизмов и биопрепараты, используемые для этого процесса.</li> <li>17. Особенности очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью экобиотехнологий.</li> <li>18. Микроорганизмы, используемые для разрушения ксенобиотиков.</li> <li>19. Морфология, физиология и экология водорослей, используемых для очистки сточных вод.</li> <li>20. Показатели работы биологических очистных сооружений.</li> <li>21. Характеристика и состав микробного ила и биопленки.</li> </ol>
		ПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Биологическая очистка сточных вод на очистных сооружениях АПК в анаэробных условиях.</li> <li>23. Анаэробный способ очистки сточных вод в лесопромышленном комплексе. Особенности анаэробного активного ила.</li> <li>24. Глубокая очистка сточных вод сельскохозяйственных предприятий.</li> <li>25. Методы обеззараживания сточных вод в АПК.</li> <li>26. Особенности очистки загрязненных сточных вод аэробными методами на сооружениях в АПК. Группы микроорганизмов и биопрепараты, используемые для этого процесса.</li> </ol>
2	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>27. Переработка активного ила. Основные методы, биотехнологический способ.</li> <li>28. Сооружения, которые используются при биотрансформации отходов.</li> <li>29. Микроорганизмы, участвующие в утилизации отходов органической природы. Экономический коэффициент роста микробной популяции.</li> <li>30. Эффективность процесса роста микроорганизмов на отходах. Кривая роста микроорганизмов.</li> <li>31. Отходы, используемые для получения белка одноклеточных.</li> <li>32. Токсичность отходов, методы ее определения. Фитотоксичность почв.</li> </ol>

			33. Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях, группы микроорганизмов, их осуществляющие.
		ПК-4	34. Применение в сельском хозяйстве генетически модифицированных микроорганизмов. 35. Методы переработки трудноразлагаемых отходов с помощью микроорганизмов в АПК. 36. Переработки трудноразлагаемых отходов с помощью микроорганизмов в лесопромышленном комплексе. 37. Виды переработки сельскохозяйственных отходов. 38. Компостирование. Микроорганизмы, участвующие в компостировании.
3	Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ	ОПК-1	39. Способы очистки, используемые для очистки газовоздушных выбросов от углекислого газа. 40. Кривые роста микроорганизмов при очистке газовоздушных выбросов 41. Загрязняющие вещества газовоздушных выбросов, удаляемые с помощью микроорганизмов. 42. Биосорбция металлов. Какие микроорганизмы способны адсорбировать ионы металлов в окружающей среде? 43. Основные группы микроорганизмов, используемые для биоочистки газовоздушных выбросов. 44. Основные виды сооружений, используемые для очистки загрязняющих веществ биотехнологическими методами. 45. Технология получения трансгенных организмов и их практическое использование. 46. Основные виды сооружений, используемые для дезодорации выбросов биотехнологическими методами. 47. Сооружения и установки, используемые для дезодорации газовоздушных выбросов. 48. Микроорганизмы, используемые для очистки газо-воздушных выбросов от сероводорода. 49. Имобилизованные микроорганизмы, преимущества их использования. 50. Совершенствование биообъектов методами индуцированного мутагенеза, селекции, клеточной инженерии. 51. Экологические факторы, необходимые для оптимального процесса очистки газовоздушных выбросов. 52. Оценка эффективности очистки и качества окружающей среды методами биотестирования.
		ПК-4	53. Способы очистки, используемые для очистки газовоздушных выбросов в АПК. 54. Основные группы микроорганизмов, используемые для биоочистки газовоздушных выбросов в АПК. 55. Основные виды газоочистки, используемые для очистки загрязняющих веществ биотехнологическими методами в АПК. 56. Основные виды сооружений, используемые для дезодорации выбросов АПК. 57. Микроорганизмы, используемые для очистки газо-воздушных выбросов от сероводорода на предприятиях АПК. 58. Имобилизованные микроорганизмы, преимущества их использования при очистке выбросов на предприятиях АПК. 59. Экологические факторы, необходимые для оптимального процесса очистки газовоздушных выбросов АПК.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

#### для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/ курсовой работы не предусмотрено.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

#### Типовые вопросы для текущего контроля на практических занятиях

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Азотфиксирующие микроорганизмы. Бактериальные удобрения (ПК-4)	1.Что такое азотфиксация? 2.Круговорот азота. 3.Какие азотфиксирующие микробы знаете? 4.Какие бактериальные удобрения знаете? 5.Особенности применения бактериальных удобрений
2		Аэробные биологические методы очистки сточных вод. Аэробный активный ил (ОПК-1)	1.Какова роль активного ила в аэробной очистке сточных вод? 2.Аэробные методы очистки сточной воды. 3.Установки аэробной очистки 4.Какие микробиологические процессы протекают при аэробной очистке сточных вод? 5.Каковы оптимальные условия биологической очистки?
3		Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил (ОПК-1)	1.Какие микроорганизмы обитают в активном иле? 2.Какова роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод? В чем их сходство и различия? 3.Как определяется иловый индекс? С какой целью? 4.Какие сооружения используют для очистки сточных вод на предприятиях АПК? 5.Гранулированный анаэробный активный ил
4	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	Получение микробной биомассы с использованием отходов. Определение экономического коэффициента роста микробной популяции (ОПК-1)	1.Аппаратурное оформление биореакторов для получения основных биопрепаратов. 2.Какие отходы используют для получения белка с помощью микроорганизмов? 3.Что такое экономического коэффициента роста микробной популяции? 4.Как определяют экономический коэффициент роста микробной популяции? 5. В чем особенность микробного белка?
5		Изучение последовательности разложения микроорганизмами отходов органической природы. Переработка сельскохозяйственных отходов. Компостирование (ПК-4)	1.Какие отходы подвергаются переработке с помощью микроорганизмов? 2.Каковы основные типы питания микроорганизмов? 3.Как определяются, каковы основные экологические факторы, которые влияют на развитие микробов? 4.Какие микроорганизмы участвуют в компостировании? 5.Какие отходы лесопромышленного комплекса используют для получения белка одноклеточных? 6.Каковы виды компостирования? Какие культуры микроорганизмов при этом используются? 7.Как определяется эффективность процесса переработки с помощью микроорганизмов сельскохозяйственных отходов?
6	Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ	Очистка бытовых сточных вод с помощью микроскопических зеленых водорослей (ОПК-1)	1.Типы питания микроорганизмов. 2.Морфология и физиология одноклеточных зеленых водорослей. 3.Для чего предназначены сооружения биологической очистки сточных вод? 4.Особенности очистки сточных вод микроводорослями.

7		Обезвреживание выбросов, содержащих сероводорода с помощью тионовых бактерий (ОПК-1)	1.Какие микроорганизмы можно использовать для очистки газо-воздушных выбросов от сероводорода? 2.Круговорот серы. 3.Какие тионовые бактерии знаете? 4.Токсичность сероводорода. 5.В каких условиях образуется сероводород?
8		Микробиологическое исследование воды, воздуха и почвы на предприятиях АПК (ПК-4).	1.Как определяется численность микроорганизмов в воздухе, в воде, в почве, отходах на предприятиях АПК? 2.Как определяется численность микроорганизмов в воздухе, в воде, в почве, отходах? Перечислить основные методы, их особенности. 3.Какие методы анализа используют для микробиологического исследования воды, воздуха и почвы на предприятиях АПК? 4. Санитарно-показательные микроорганизмы. 5.Оборудование, необходимое для определения содержания микробов в воздухе?

### Типовые вопросы для текущего контроля на лабораторных занятиях

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Методы биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений (ОПК-1).	К очистным сооружениям, в которых происходит биологическая очистка сточных вод, относятся: 1) аэротенки; 2) биофильтры; 3) отстойники; 4) аквафильтры. 2. Выберите, какой биоценоз используется в биофильтрах: 1) биопленка; 2) активный ил; 3) природные донные отложения; 4) биофильтрат. 3. Активный ил это: 1) донные отложения водоемов; 2) гранулированный препарат; 3) хлопья, состоящие из частично активных (70%) и частично отмирающих (30%) организмов и частиц неорганической природы; 4) донный ил в определенной стадии развития. 4. Стерилизацией в биотехнологии называется: 1) выделение бактерий из природного источника; 2) уничтожение патогенных микроорганизмов; 3) уничтожение всех микроорганизмов и их покоящихся форм; 4) уничтожение спор микроорганизмов. 5. Сооружения биологической очистки сточных вод предназначены для: 1) снижения загрязнения промышленных и коммунальных сточных вод; 2) очищения водоемов; 3) аэрации сточных вод; 4) обогащения воды биогенными элементами. 6. В биоценозе аэротенков преобладают: 1) бактерии; 2) водоросли; 3) высшие растения; 4) микроскопические грибы.

			<p>7. Биоценоз биопленок представлен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) комплексом бактерий, грибов, вирусов, простейших, водорослей, членистоногих;</li> <li>2) только микроорганизмами;</li> <li>3) рачками, червями, клещами;</li> <li>4) только бактериями.</li> </ol> <p>8. К биологическим факторам загрязнения среды относят (более одного правильного ответа):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) микроорганизмы;</li> <li>2) белково-витаминный концентрат;</li> <li>3) ксенобиотики;</li> <li>4) тяжелые металлы.</li> </ol>
2		<p>Активный ил. Иловый индекс. Оксидазный тест. Процесс аэробной очистки сточных вод. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями (ОПК-1).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова роль активного ила в аэробной очистке сточных вод?</li> <li>2. Аэробные методы очистки сточной воды.</li> <li>3. Установки аэробной очистки</li> <li>4. Какие микробиологические процессы протекают при аэробной очистке сточных вод?</li> <li>5. Каковы оптимальные условия аэробной биологической очистки?</li> </ol>
3		<p>Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие микроорганизмы обитают в активном иле?</li> <li>2. Какова роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод? В чем их сходство и различия?</li> <li>3. Как определяется иловый индекс? С какой целью?</li> <li>4. Какие сооружения используют для очистки сточных вод на предприятиях АПК?</li> <li>5. Гранулированный анаэробный активный ил</li> </ol>
4	<p>Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов</p>	<p>Микробиологическая переработка отходов. Пути их утилизации и обезвреживания. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов (ПК-4)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие отходы АПК и лесопромышленного комплекса перерабатывают с помощью биотехнологий.</li> <li>2. Какие отходы используют для получения белка с помощью микроорганизмов?</li> <li>3. Что такое экономического коэффициента роста микробной популяции?</li> <li>4. Как определяют экономический коэффициент роста микробной популяции?</li> <li>5. В чем особенность микробного белка?</li> </ol>
5		<p>Компостирование. Биоконверсия растительного сырья в топливо. Вермикомпостирование и вермикультивирование (ПК-4).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие отходы подвергаются переработке методом компостирования?</li> <li>2. Какие растительные отходы перерабатывают в биогаз?</li> <li>3. Что такое биогаз? Методы получения.</li> <li>4. Какие микроорганизмы участвуют в компостировании?</li> <li>5. Какие отходы используют для вермикомпостирования и вермикультивирования?</li> <li>6. Каковы виды компостирования? Какие культуры микроорганизмов при этом используются?</li> <li>7. Как определяется эффективность процесса переработки с помощью микроорганизмов сельскохозяйственных отходов?</li> </ol>
6	<p>Экобиотехнологии в очистке выбросов от загрязняющих веществ</p>	<p>Использование микроорганизмов для извлечения из руд цветных, редких металлов, золота и урана и очистки сточных вод от металлов. Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля (ОПК-1).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы питания микроорганизмов.</li> <li>2. Каковы особенности очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью экобиотехнологий?</li> <li>3. Какие микробы используют при добыче нефти и угля?</li> <li>4. Микроорганизмы цикла серы и железа, используемые для извлечения из руд цветных, редких металлов, золота и урана.</li> <li>5. Микроорганизмы, используемые микроорганизмов для очистки сточных вод от металлов.</li> </ol>

7		Биотехнология очистки газозвудушных выбросов. Микроорганизмы, участвующие в процессах очистки (ПК-4)	1.Какие микроорганизмы можно использовать для очистки газозвудушных выбросов от сероводорода? 2.Какие микроорганизмы участвуют в процессе очистки газозвудушных выбросов. 3.Какие сооружения очистки с помощью микробов знаете? 4.Токсичность очистки газозвудушных выбросов. 5.В каких условиях образуется сероводород?
8		Установки биологической очистки выбросов (ОПК-1)	1.Какие сооружения и установки используются для биологической очистки газозвудушных выбросов? 2.Какие микроорганизмы используются для биоочистки газозвудушных выбросов? 3.Какова классификация загрязняющих веществ? От каких загрязняющих веществ возможна биоочистка? 4.Какие загрязняющие вещества из газозвудушных выбросов можно удалить с помощью микроорганизмов? 5.Какие способы очистки можно использовать для очистки газозвудушных выбросов от углекислого газа? 6.От каких веществ проводится дезодорация с помощью микроорганизмов?

### **Типовые вопросы для для защиты РГЗ ОПК-1**

1. Биотехнологические методы защиты окружающей среды.
2. Биопрепараты, применяемые для процессов восстановления окружающей среды.
3. Каковы типы метаболизма бактерий, которых используют для обезвреживания газозвудушных выбросов?
4. Какие сооружения используют при биотрансформации отходов?
5. Какие микроорганизмы участвуют в утилизации отходов органической природы?
6. Какие экологические факторы являются определяющими для роста микробов?
7. Какие отходы используют для получения белка одноклеточных?
8. Как определяется эффективность процесса роста микроорганизмов на отходах? Что такое кривая роста? Как определяется время генерации микроорганизмов?
9. В чем особенности очистки загрязненных нефтью сточных вод с помощью микроорганизмов? Какие микроорганизмы используют для этого процесса?
10. Какие живые организмы можно использовать для разрушения красящих веществ?
11. Какие микроорганизмы способны адсорбировать ионы металлов в окружающей среде?

#### **ПК-4**

12. Какие методы переработки трудноразлагаемых отходов лесопромышленного комплекса с помощью микробов Вы знаете?
13. Проведите сравнение различных методов ремедиации почв.
14. В каких случаях используется биоремедиация? В чем отличие данного метода от других методов очистки почв?
15. Приведите примеры различных методов биоремедиации при очистке почв от органических веществ, тяжелых металлов, хлорорганических веществ, фосфатов и др.
16. Каковы уровни и категории загрязненности обследованных почв?
17. Как происходит выбор метода и технологии ремедиации?
18. Какие мелиоративные мероприятия применяются при ремедиации?

19. В чем заключаются рекультивационные работы?
20. Что такое биоремедиация? Какие живые организмы при этом используются?
21. Как определяется фитотоксичность почв в АПК? Какие растения при этом используются? Каковы основные требования, предъявляемые к тест-организмам?
22. Какие ксенобиотики можно обезвреживать с помощью микроорганизмов?
23. Какое применение в сельском хозяйстве могут найти генетически модифицированные микроорганизмы?
24. Что такое биоремедиация почв?
25. Как определяется эффективность процесса переработки отходов АПК?
26. Какие бактерии применяют для переработки целлюлозосодержащих отходов?
27. Какие отходы предприятий АПК подвергаются переработке с помощью микроорганизмов?
28. Какие микроорганизмы участвуют в утилизации сельскохозяйственных отходов и отходов лесопромышленного комплекса?
29. Что такое биоремедиация почв?

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей по компетенции ОПК-1 являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, основных групп микроорганизмов, современных биотехнологий в области защиты и восстановления нарушенных экосистем
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере экобиотехнологии
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии
	Производит расчеты, опираясь на экспериментальные данные и результаты мониторинга, нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в области применения живых организмов для защиты окружающей среды
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления отчета о выполнении лабораторных работ, расчетно-графического задания.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций ОПК-1 по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, нормативов в сфере экобиотехнологии	Не знает терминов, понятий, нормативов в сфере экобиотехнологии	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в сфере экобиотехнологии	Знает термины, понятия, нормативы в сфере экобиотехнологии	Знает термины, понятия, нормативы в сфере экобиотехнологии

Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере экобиотехнологии	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере экобиотехнологии	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере экобиотехнологии	Излагает и интерпретирует знания в сфере экобиотехнологии, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере экобиотехнологии четко и последовательно

### Оценка сформированности компетенций ОПК-1 по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере экобиотехнологии
Производит расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет
Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере экобиотехнологии	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере экобиотехнологии	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере экобиотехнологии, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере экобиотехнологии, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере экобиотехнологии
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

### Оценка сформированности компетенций ОПК-1 по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере экобиотехнологии



Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере экобиотехнологии
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере экобиотехнологии
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

Критериями оценивания достижений показателей по компетенции ПК-4 являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, основных групп микроорганизмов, современных биотехнологий в области защиты и восстановления нарушенных экосистем
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
	Производит расчеты, опираясь на экспериментальные данные и результаты мониторинга, нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в области применения живых организмов в биотехнологиях в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
	Качественно оформляет выполненные задания
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления отчета о выполнении лабораторных работ, расчетно-графического задания.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций ПК-4 по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, нормативов в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не знает терминов, понятий, нормативов в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Знает термины, понятия, нормативы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Знает термины, понятия, нормативы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины биотехнологии в сфере сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей биотехнологии в сфере сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса	Знает материал дисциплины в достаточном объеме в сфере сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями в сфере сельского хозяйства и лесопромышленного комплекса
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Излагает и интерпретирует знания в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Излагает и интерпретирует знания в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе четко и последовательно

### Оценка сформированности компетенций ПК-4 по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Производит расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных документов, в том числе Интернет
Умение применять теорию при решении практических задач	Не умеет применять теорию при решении практических заданий	Умеет применять теорию при решении практических задач	Умеет применять теорию при решении практических задач	Умеет уверенно применять теорию при решении практических задач

ний в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	ний в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но допускает значительные ошибки	заданий в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе и, но допускает незначительные ошибки	ний в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять все выполненные задания

### Оценка сформированности компетенций ПК-4 по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере биотехнологий в сельском хозяйстве и лесопромышленном комплексе
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
2	Лаборатория для проведения лабораторных занятий	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная специализированной мебелью, ламинарным микробиологическим боксом, аналитическими весами, климатостатом Р2, микроскопом Levenhuk D870T, микроскопом МБС-10, микроскопом Р-15, микроскопом УМ-301, микроскопом Р-11, осветителем МОЛ-ОИ 18А, осветителем ОИ-32, шкафом сушильным LF-404.
3	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки,	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Гончарова Е.Н. Экобиотехнология: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления магистратуры 19.04.01 – Биотехнология. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021040116311054400000657093>

2. Гончарова Е.Н. Экобиотехнология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления магистратуры 19.04.01 – Биотехнология. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021040115515476600000656569>

3. Гончарова Е.Н. Экобиотехнология: учебное пособие для студентов направления магистратуры 19.04.01 – Биотехнология. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2021040115500876200000655144>

4. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография / составители А. Н. Ножевникова [и др.]: Логос, Университетская книга, 2016. — 320 с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS (<http://www.iprbookshop.ru/70738.html>)

5. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. –М.: КолосС, 2004. - 294 с.

6. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. -М.: «Академия», 2007-2008, 462 с.

7. Микробиология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2006. - 351 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

Журналы:

1. «Биотехнология»
2. «Микробиология»
3. «Прикладная биохимия и микробиология»
4. «Известия РАН. Серия биологическая»
5. «Успехи современной биологии»
6. «Экология»
7. «Экология производства»

Реферативные журналы (основное информационное издание содержащие преимущественно рефераты, иногда аннотации и библиографические описания литературы, представляющей наибольший интерес для науки).

1. Биология. Биотехнология.
2. Биология. Микробиология.
3. Биология. Прикладная микробиология.

Интернет-ресурсы, профессиональные базы данных

1. <http://ecobiotech.ru> – информационная деятельность в области экобиотехнологии
2. <http://biofile.ru/bio/17196.html> – научный информационный журнал «Экологические биотехнологии»
3. <http://www.ecoindustry.ru/literature/view/487.html> – экология производства

Научно-библиографические Базы данных:

1. Журнал «Коммерческие биотехнологии» [сайт]. Режим доступа: <http://cbio.ru/page/51/id/3074/>
2. Сайт компании «Био Технология» <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>
3. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека[сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

10. Электронная библиотека НИУ БелГУ[сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>