

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

Ярмоленко И.В.
« 20 / 11 / 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Ястребинский Р.Н.
« / / 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Экобиотехнология
направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

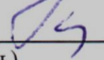
Институт магистратуры

Кафедра Промышленной экологии

Белгород 2020


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495 (ред. от 20.04.2016)
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2020 году.

Составитель (составители): канд.биол.наук, доцент  (Е.Н. Гончарова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

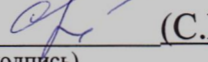
«12» ноября 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

промышленной экологии


(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«16» ноября 2020 г., протокол № 3

Председатель канд.техн.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-1	способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: научные основы и новейшие направления современной экобиотехнологии, теоретические методы поиска и разработки новых эффективных путей очистки сточных вод, переработки отходов и отходящих газов с помощью современных биотехнологий, способность применения современного оборудования и научных приборов для улучшения состояния окружающей среды.</p> <p>Уметь: разрабатывать биологические методы 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>Владеть: навыками решения профессиональных задач в области экобиотехнологий; основными навыками самооценки в процессе решения профессиональных задач; основными разработками эффективных экобиотехнологий на конкретных предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биодegradация твердых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов, а также в аварийных ситуациях для решения профессиональных задач.</p>
2	ПК-2	способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные методы и приемы подбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации в области экобиотехнологии с использованием баз данных;</p> <p>Уметь: самостоятельно ставить задачи и проводить анализ научно-технической информации, показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам в области экобиотехнологии.</p> <p>Владеть: методами работы с научной, технической, патентной информацией для проведения фундаментальных исследований и технологических разработок для решения проблем загрязнения окружающей среды с помощью биотехнологий и анализа полученных данных, а также маркетинговой поддержкой исследований и технологических разработок в экобиотехнологии</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
2.	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
3.	Промышленное применение микроорганизмов
4.	Научно-исследовательская работа в семестре
5.	Биотестирование и биоиндикация
6.	Биоконверсия растительного сырья
7.	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
8.	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
9.	Биохимические технологии
10.	Биоповреждение и способы его предотвращения
11.	Биокоррозионная активность микроорганизмов
12.	Учебная практика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская работа в семестре
2	Научно-исследовательская работа в семестре
3	Производственная практика
4	Преддипломная практика
5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные з	Самостоятельная работа
1. Предмет экобиотехнологии					
	Предмет, задачи и перспективы развития экобиотехнологии. Экобиотехнология – как раздел биотехнологии. Значение экобиотехнологии для других отраслей народного хозяйства и для защиты окружающей среды. Трансформация приоритетных химических и биологических загрязнителей, основные группы микроорганизмов – биодеструкторов загрязнений и способы их селекции и конструирования. Основные различия в функционировании биоценозов промышленных и природных экосистем.	4		8	13
2. Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод					
	Классификация методов 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.	4		8	14
3. Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов					
	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.	5		10	16
4. Экобиотехнологии в очистке окружающей среды от загрязняющих веществ					

	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 эколого-экономической оценки.	4		8	14
	ВСЕГО	17		34	57

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены учебным планом.

4.3.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<u>семестр № 3</u>				
1	Предмет экобиотехнологии	Субстраты и среды. Возобновляемое и невозобновляемое сырье. Отходы химических, нефтехимических, фармацевтических и микробиологических производств как субстраты для экобиотехнологии. Методы стерилизации оборудования и сред. Таксономия и систематика микроорганизмов. Изучение техники посева и пересева культур микроорганизмов	2	2
2		Приготовление питательной среды для органотрофов и хемолитотрофов. Использование отходов в качестве микробопитательных сред. Морфология микроорганизмов. Роль в окружающей среде.	2	2
3		Физиология микроорганизмов, их культивирование. Методы подсчета их количества.	2	2
4		Изучение биохимических свойств микроорганизмов. Окислительные процессы, брожение и др. Использование микроорганизмами различных форм азота. Определение внеклеточных ферментов. Определение де-гидрогеназной активности (ДГА) биомассы микроорганизмов.	4	4
5	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Азотфиксирующие микроорганизмы. Бактериальные удобрения	2	2
6		Аэробные биологические методы очистки сточных вод. Аэробный активный ил	4	4
7		Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил	2	2
8	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	Получение микробной биомассы с использованием отходов. Определение экономического коэффициента роста микробной популяции.	4	4
9		Изучение последовательности разложения микроорганизмами отходов органической природы. Переработка сельскохозяйственных отходов. Компостирование.	4	4
10	Экобиотехнологии в	Очистка бытовых сточных вод с помощью микроскопических зеленых водорослей	4	4

11	очистке окружающей среды от загрязняющих веществ	Обезвреживание выбросов, содержащих сероводорода с помощью тионовых бактерий. Микробиологическое исследование воды, воздуха и почвы.	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Предмет экобиотехнологии	Экобиотехнология и биотехнология. Предмет, основные задачи наук. Периоды развития био- и экотехнологии.
2.		Антропогенное влияние на окружающую среду.
3.		Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения.
4.		Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.
5.		Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.
6.		Использование и развитие экологической биотехнологии в различных областях деятельности.
7.		Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем.
8.		Микробные биоценозы.
9.		Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям.
10.		Сущность питания микроорганизмов и классификация по типам питания. Микробопитательные среды, используемые в био- и экобиотехнологии.
11.		Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде.
12.		Каков состав природных и промышленных биоценозов? Биоразнообразие этих биоценозов.
13.		Каковы основные различия в функционировании биоценозов промышленных и природных экосистем?
14.		Каково действие на рост микроорганизмов различных факторов окружающей среды?
15.		Какие химические факторы являются определяющими в окружающей среде?
16.	Экобиотехнологии, используемые при очистке природных и сточных вод	Классификация загрязнителей по происхождению и характеру загрязнения.
17.		Состав загрязнения водных экосистем.
18.		Естественный процесс очищения водных экосистем.
19.		Классификация методов биологической очистки сточных вод.
20.		Ферментативный катализ и основы кинетики биохимических реакций. Общие принципы очистки сточных вод.
21.		Биологическая очистка промышленных сточных вод

22.		Особенности и преимущества биохимических процессов очистки сточных вод.
23.		Аэробные процессы очистки сточных вод.
24.		Биофильтры, биореакторы и их использование в биотехнологических методах.
25.		Каковы особенности функционирования природных экосистем?
26.		Закономерности окисления органических веществ в аэробных условиях.
27.		Биоценоз очистных сооружений.
28.		Анаэробные процессы очистки сточных вод.
29.		Какие воды используют для анаэробной очистки?
30.		Классификация видов биологической очистки.
31.		Основные сооружения биологической очистки.
32.		Очистка сточных вод в естественных сооружениях.
33.		Аэробная очистка сточных вод. Какие проблемы встречаются на очистных сооружениях?
34.		Микробиологическая характеристика анаэробного ила.
35.		Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
36.		Патогенные микроорганизмы в сточных водах.
37.		Санитарно-показательные микроорганизмы.
38.		Способы обеззараживания воды.
39.		Способы биохимической утилизации активного ила.
40.		Дезинфектанты и окислители.
41.		Хлорирование и озонирование воды.
42.		Сорбенты для дезодорирования воды и удаления токсичных веществ.
43.		Функции растений в водоемах. Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями. Водно-воздушные, свободноплавающие, погруженные растения.
44.		Культивирование растений в системах очистки воды. Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности.
45.	Экобиотехнологии, используемые при переработке отходов	Отходы производства, используемые при производстве белка одноклеточных. Использование белка одноклеточных.
46.		Экобиотехнология и переработка отходов производства.
47.		Неполное окисление органических отходов. Виды брожения. Использование процесса в экобиотехнологии.
48.		Утилизация осадков сточных вод.
49.		Детоксикация ксенобиотиков в отходах в зависимости от типа питания микроорганизмов.
50.		Деструкция органического вещества. Трансформация ксенобиотиков.
51.		Что такое биоконверсия? Какие растения используются в этом процессе? Химизм этих процессов.
52.		Аэробное и анаэробное компостирование твердых отходов.
53.		Параметры и выход продуктов компостирования.
54.		Присутствие и выживание патогенных микроорганизмов в компосте.
55.		Влияние компостов на микрофлору почвы.
56.		Биопленка, активный ил, их свойства и значение в экологических методах утилизации. Методы их переработки.

57.		Микро- и макрофауна, микро- и макрофлора в биодegradации.
58.		Биоудобрение, биогумус, биоперегной их получение и использование.
59.		Технология вермикультуры.
60.		Утилизация отходов непищевого растительного сырья.
61.		Органические отходы и получение биогаза.
62.		Биотехнология переработки растительных отходов.
63.		Продукты биотехнологии, применяемые в области защиты окружающей среды.
64.		Влияние нитратов и нитритов на живые организмы и их деградация в растительных отходах.
65.		Метаногенез. Биотехнологические методы решения проблемы энергетических и сырьевых ресурсов.
66.		Компостирование. Виды компостирования. Микроорганизмы, участвующие в этих процессах, их роль в окружающей среде.
67.		Основные группы живых организмов, применяющихся в экобиотехнологических процессах.
68.	Экобиотехнологии в очистке окружающей среды от загрязняющих веществ	Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства.
69.		Какие биопрепараты применяются для улучшения качества окружающей среды?
70.		Растения и их роль в очистке газовых выбросов.
71.		Применение биоудобрения для повышения плодородия почвы.
72.		Биологические источники загрязнения атмосферы.
73.		Технологические приемы и аппаратное оформление процессов компостирования
74.		Биохимический и оздоровительный аспекты биодegradации загрязнения в окружающей среде.
75.		Процессы нитрификации и денитрификации и их влияние на плодородие почвы.
76.		Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке.
77.		Микробные культуры для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды.
78.		Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха.
79.		Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.
80.		Что такое денитрификация? Каким образом используется этот процесс в окружающей среде?
81.		Биологические методы очистки газовоздушных выбросов.
82.		Каковы основные группы микроорганизмов, используемые для очистки газовоздушных выбросов?
83.		Что такое биоремедиация? Какие живые организмы используются в этих процессах?
84.		Как оценивается эффективность экобиотехнологических процессов?
85.		Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Современные экобиотехнологии направлены на решение глобальных проблем человечества - улучшение состояния окружающей среды, ликвидацию нехватки продовольствия, энергии, минеральных ресурсов и др. Биотехнологические методы защиты окружающей среды широко используются для детоксикации газообразных, жидких и твердых антропогенных отходов. Они сосредоточены на трех основных направлениях: деградация органических и неорганических токсичных отходов; возобновление ресурсов для возврата в круговорот веществ углерода, азота, фосфора и серы; получение ценных видов органического топлива и др. Разработка, усовершенствование, контроль и управление экобиотехнологиями базируется на результатах биологических исследований, установленных ими закономерностях и выявленных управляющих воздействий.

Целью курсовой работы является приобретение навыков расчетов 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, а также написание теоретической части работы на тему использования микроорганизмов в охране окружающей среды, провести патентный поиск по теме исследования.

Основными управляющими параметрами развития популяции являются рН, температура, содержание кислорода и др. Следовательно, необходимо провести оценку влияния рН среды на развитие популяций микробов; температуры на развитие популяций; тяжелых металлов на развитие популяций, определить константу ингибирования токсичными веществами; концентрации кислорода на развитие водных популяций и др.

Работая по заданной теме, студент овладевает новой научной, технической и патентной информацией, учится критически анализировать полученные сведения, обобщать их, делать выводы по практической значимости достижений науки и техники в данной отрасли, выявляет перспективы развития и применения биотехнологических методов в защите окружающей среды.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки, которая должна содержать необходимые разделы, содержащие теоретическую и расчетную части, список литературы.

Примерные темы для теоретической работы и задания для расчета приведены далее.

Теоретические темы:

1. Биохимия и биотехнология метаногенеза.
2. Биологическая очистка сточных вод (различных отраслей промышленности, по выбору).
3. Технология производства белковых веществ и липидов микробным синтезом.
4. Генная и клеточная инженерия в экобиотехнологиях.
5. Производство аминокислот и белковых веществ микробным синтезом.
6. Биотехнология и переработка отходов производства (различных отраслей промышленности, по выбору).
7. Биотехнологические методы решения проблемы энергетических и сырьевых ресурсов.
8. Биотехнологические методы в решении проблем загрязнения окружающей среды (различных отраслей промышленности, по выбору).
9. Технологии фиторемедиации.
10. Перспективы получения углеводов на основе биосистем (различных по выбору).
11. Экологизация промышленных технологий (различных отраслей промышленности, по выбору).
12. Бактериальные удобрения.
13. Негативные последствия накопления в биосфере синтетических полимерных материалов. Биоразлагаемые пластики.
14. Особенности биологических методов сточных вод по сравнению с физико-химическими процесса очистки.
15. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов (различных отраслей промышленности, по выбору).

16. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса.
17. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков.
18. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.
19. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
20. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.

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 м^3 - при очистке сточных вод следующего состава: ХПК – 200 мг/дм^3 ; рН – 7,8; температура 22 C^0 , 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 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 мг/дм³.
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 л/ч, и какова при этом будет величина «выхода» клеток из системы?

5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрены.

6.ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

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>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. 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> (дата обращения: 10.12.2020).)
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: Уч. пособие /В.В. Бирюков. –М.: КолосС, 2004. - 294 с.

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

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

Периодические издания

1. Научно-технический журнал «Биотехнология. Бионанотехнология. Бионаноматериалы» Издательство «Мега-пресс» (выходит 12 раз в год).

6.3. Перечень интернет ресурсов

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

Интернет-ресурсы, ссылки

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

4. www.ntbbstu.ru- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ограниченного доступа

5. **Scopus** - база данных рефератов и цитирования

6. **SpringerLink** - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.

7. **Reaxys** - база структурного поиска по химии.

Научно-библиографические Базы данных:

8. www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека (НЭБ) Medline

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

10. <http://cbio.ru/page/51/id/3074/> – журнал «Коммерческие биотехнологии»

11. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm> – сайт «Биотехнология»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специализированная учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий: портативный мультимедийный комплекс.

Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: аппарат для встряхивания АВУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, аквадистиллятор медицинский, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-

160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕЛ-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, колба нагреватель ES-4100-3, мешалка ES-6120, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная LOIP-LF-7/13G2, устройство перемешивающее LS-110.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office Professional 2013; Microsoft Windows 7.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____



подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов ответственности за состояние окружающей среды и компетентного подхода к решению актуальных проблем в области экобиотехнологии, так как для успешного решения конкретных задач необходимо знание о видах взаимодействия микроорганизмов, кроме того необходимы знания о практическом использовании микроорганизмов в промышленности для переработки отходов, для обезвреживания газо-воздушных примесей, на очистных сооружениях и при ликвидации аварийных ситуаций в окружающей среде.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Интерактивными методами обучения являются дискуссии и обсуждения.

Лекционные и лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к материалу, содержащемуся в лекционном курсе; закрепляют знания, полученные в процессе изучения теоретического материала; расширяют объем полученных навыков и умений; позволяют применить полученные знания на практике; прививают навыки самостоятельного мышления; позволяют преподавателю проверить уровень знаний студентов.

Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа магистрантов, в ходе которой происходит их подготовка к лекциям и лабораторным занятиям.

Успешное изучение курса требует посещения лекций и активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий и систематической самостоятельной работы. В ходе лекции обучающиеся должны вести краткий конспект. Перед подготовкой к любым видам занятий необходимо просматривать пройденный материал, проверяя свои знания.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме опросов на практических занятиях. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению

содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей основные изучаемые модули курса, распределение видов занятий, виды контроля знаний и контрольные вопросы.

Осуществлять проверку усвоения основных понятий, классификаций и тенденций эффективнее всего в форме опросов перед началом лабораторных занятий.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в методических изданиях по изучаемому курсу.

В учебниках, учебных пособиях, монографиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины и содержащиеся в учебных пособиях, приведенных в основном и дополнительном списке литературы. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке к зачету необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях Научной библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться экспрессным методом контроля – тестированием. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе при подготовке к занятиям, требующей глубокого осмысления и повторения

пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме со своими комментариями и возникшими вопросами, которые могут обсуждаться затем совместно со всеми студентами на занятиях.

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины

«Экобиотехнология»

направление подготовки (специальность):

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы:

Биотехнология в промышленности и АПК

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород – 2020

Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задания (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Фонд оценочных средств составлен на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 – «Биотехнология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1495
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2020 г.
- Рабочей программы дисциплины (модуля, практики)

Составитель (составители):

канд. биол. наук, доцент _____ (Е.Н. Гончарова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор _____ (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

Фонд оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор _____ (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«12» ноября 2020 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-1	способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: научные основы и новейшие направления современной экобиотехнологии, теоретические методы поиска и разработки новых эффективных путей очистки сточных вод, переработки отходов и отходящих газов с помощью современных биотехнологий, способность применения современного оборудования и научных приборов для улучшения состояния окружающей среды.</p> <p>Уметь: разрабатывать биологические методы 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>Владеть: навыками решения профессиональных задач в области экобиотехнологий; основными навыками самооценки в процессе решения профессиональных задач; основными разработками эффективных экобиотехнологий на конкретных предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биодegradация твердых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов, а также в аварийных ситуациях для решения профессиональных задач.</p>
2	ПК-2	способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные методы и приемы подбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации в области экобиотехнологии с использованием баз данных;</p> <p>Уметь: самостоятельно ставить задачи и проводить анализ научно-технической информации, показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам в области экобиотехнологии.</p> <p>Владеть: методами работы с научной, технической, патентной информацией для проведения фундаментальных исследований и технологических разработок для решения проблем загрязнения окружающей среды с помощью биотехнологий и анализа полученных данных, а также маркетинговой поддержкой исследований и технологических разработок в экобиотехнологии</p>

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

3. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенция ОПК-1 способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Экобиотехнология
2.	Проектирование оборудования и управление НИР в области биотехнологии
3.	Промышленное применение микроорганизмов
4.	Биотестирование и биоиндикация
5.	Научно-исследовательская работа в семестре
6.	Производственная практика
7.	Преддипломная практика
8.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

На стадии изучения дисциплины Экобиотехнология компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	биотехнологические методы решения профессиональных	анализировать, обосновывать и выбирать адекватные и	навыками научного обоснования и решения комплексных

	задач в сфере экобиотехнологии и способы профессиональной эксплуатации биотехнологического оборудования и научных приборов в конкретных условиях, направленные на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу.	рациональные способы решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу.	профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу.
Виды занятий	Лекции, лабораторные занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа	Лекции, практические занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа	Лекции, лабораторные занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, защита курсовой работы, зачет	Собеседование, защита курсовой работы, зачет	Собеседование, защита курсовой работы, зачет

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения / Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обучающийся полностью освоил теоретический материал, последовательно и логически его излагает. Знает общепринятые способы научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на	Обучающийся умеет уверенно анализировать, обосновывать и выбирать адекватные и рациональные способы решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения	Обучающийся уверенно владеет навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на

	обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	антропогенного воздействия на биосферу	биосферу
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся в достаточной мере освоил теоретический материал, последовательно и логически его излагает. Демонстрирует достаточное знание общепринятых способов научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся с некоторыми неточностями умеет анализировать, обосновывать и выбирать адекватные и рациональные способы решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся в достаточной мере владеет навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся показывает знания основного теоретического материала не в полном объеме. Демонстрирует частичное знание общепринятых способов научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на	Обучающийся демонстрирует слабое умение анализировать, обосновывать и выбирать адекватные и рациональные способы решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования	Обучающийся слабо владеет навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного

	обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	воздействия на биосферу
Неудовлетворительно	Обучающийся не владеет основным теоретическим материалом или владеет им фрагментарно. Не может продемонстрировать знание общепринятых способов научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся не может продемонстрировать умение анализировать, обосновывать и выбирать адекватные и рациональные способы решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу	Обучающийся не обладает навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере промышленной экологии и биотехнологий, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу

3.2 Компетенция ПК-2 способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Экобиотехнология
3.	Оценка воздействия биотехнологических систем и производств на окружающую среду
4.	Биотехнологии в производстве функциональных материалов различного назначения
5.	Биоконверсия растительного сырья
6.	Экспериментальные методы исследований в биотехнологии
7.	Биохимические технологии
8.	Биоповреждение и способы его предотвращения
9.	Биокоррозионная активность микроорганизмов
10.	Учебная практика

11.	Научно-исследовательская работа в семестре
12.	Преддипломная практика
13.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

На стадии изучения дисциплины Экобиотехнология компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	особенности проведения анализа научной и технической информации в области экобиотехнологии с целью получения информации о научных инновационных разработках в области охраны окружающей среды, новых патентах и маркетинговой поддержке проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	проводить анализ научной и технической информации в области экобиотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	Навыками работы с научной информацией в области экобиотехнологии и анализа научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин
Виды занятий	Лекционные занятия, самостоятельная работа	Лекционные занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Лекционные занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, опрос	Собеседование, опросы, тестирование, полнота выполнения лабораторных работ	Тестирование, опросы, полнота выполнения лабораторных работ

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Уровни освоения	Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
	Отлично (высокий уровень)	Обучающийся полностью освоил	Обучающийся умеет уверенно	Обучающийся уверенно владеет

	<p>теоретический материал, последовательно и логически его излагает. Знает материал и данные, патентную информацию о последних исследованиях в области экобиотехнологии и смежных дисциплин, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу</p>	<p>анализировать, обосновывать решения комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу</p>	<p>навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе последних проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу</p>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<p>Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области экобиотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся владеет на базовом уровне навыками научного обоснования и решения комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу</p>

<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<p>Обучающийся знает базовый уровень теоретического материала, но допускает серьезные ошибки, не полностью освоил особенности проведения анализа научной и технической информации в области экобиотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся умеет на базовом уровне проводить анализ теоретического материала, но допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся владеет неполными навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и снижения антропогенного воздействия на биосферу</p>
<p>Неудовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<p>Обучающийся не знает основ теоретического материала, допускает серьезные ошибки, не может проводить анализ научной и технической информации в области экобиотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся не умеет проводить анализ теоретического материала, допускает серьезные ошибки в трактовке научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками, допускает серьезные ошибки в научном обосновании и решении комплексных профессиональных задач в сфере экобиотехнологии на основе проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение рационального использования природных ресурсов и</p>

			снижения антропогенного воздействия на биосферу
--	--	--	---

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и самоподготовки к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных занятий, выполняемых на занятиях, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведены требования к отчету и перечень контрольных вопросов для самоподготовки.

Защита лабораторного занятия возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№ п/п	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
1.	Субстраты и среды. Возобновляемое и невозобновимое сырье. Отходы химических, нефтехимических, фармацевтических и микробиологических производств как субстраты для экобиотехнологии. Методы стерилизации оборудования и сред. Таксономия и систематика микроорганизмов. Изучение техники посева и пересева культур микроорганизмов	Промышленная экобиотехнология. Основные направления экобиотехнологии. Замкнутые и малосточные системы культивирования и биологической очистки. Виды сырья, применяемые в биотехнологии. Виды питания микроорганизмов. Какова классификация загрязняющих веществ? От каких загрязняющих веществ возможна биоочистка? Каковы основные типы гетеротрофных микроорганизмов используют в экобиотехнологии? Как определяются, каковы основные экологические факторы, которые влияют на развитие микробов? Каковы основные типы хемолитотрофных микроорганизмов используют в экобиотехнологии? Основные типы культивирования микроорганизмов.
2.	Приготовление питательной среды для органотрофов и хемолитотрофов. Использование отходов в качестве микробопитательных сред. Морфология микроорганизмов. Роль в окружающей среде.	Типы питательных сред, применяемых в биотехнологии. Виды отходов, используемые в биотехнологии. Основные морфологические формы микроорганизмов. Органотрофные микроорганизмы. Их роль в окружающей среде. Привести примеры. Хемолитотрофные микроорганизмы. Их роль в окружающей среде. Привести примеры. Каковы виды компостирования? Какие культуры микроорганизмов при этом используются? Что такое биоремедиация почв? Как выделяют из окружающей среды целлюлозоразрушающие бактерии?
3.	Физиология микроорганизмов, их	Типы метаболизма у микробов. Какие питательные вещества входят в состав

	культивирование. Методы подсчета их количества.	питательных сред? Культивирование микроорганизмов. Основные методы определения численности. Как определяется численность микроорганизмов в воздухе, в воде, в почве, отходах? Перечислить основные методы, их особенности.
4.	Изучение биохимических свойств микроорганизмов. Окислительные процессы, брожение и др. Использование микроорганизмами различных форм азота. Определение внеклеточных ферментов. Определение дегидрогеназной активности (ДГА) биомассы микроорганизмов.	Каковы типы метаболизма бактерий, которых используют для обезвреживания газовой воздушной выбросов? Реакции брожения. Микроорганизмы, вызывающие брожение. Окислительные процессы. Микроорганизмы, участвующие в процессах окисления. Типы азотсодержащих веществ, используемых микроорганизмами. Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов. Классификация ферментов. Какие внеклеточные ферменты имеются у микроорганизмов? Дегидрогеназы. Их свойства, чувствительность реакции. Использование в практических целях.
5.	Азотфиксирующие микроорганизмы. Бактериальные удобрения	Круговорот азота. Типы азотсодержащих веществ, используемых микробами. Какие бактериальные удобрения знаете? Какие микроорганизмы используют в качестве удобрений? Как выделяют из окружающей среды азотфиксирующие бактерии? Теоретические основы и оптимизация процессов культивирования микроорганизмов.
6.	Аэробные биологические методы очистки сточных вод. Аэробный активный ил	Аэробные методы очистки. Установки аэробной очистки. Для чего предназначены сооружения биологической очистки сточных вод? Какова роль активного ила в аэробной очистке сточных вод? Какие микробиологические процессы протекают при аэробной очистке сточных вод? Какие микроорганизмы обитают в активном иле? Какова роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод? В чем их сходство и различия? Как определяется иловый индекс? С какой целью? Каковы основные методы биологической очистки? Каковы оптимальные условия биологической очистки?
7.	Анаэробные биологические методы очистки сточных вод. Гранулированный анаэробный активный ил	Что такое анаэробный способ очистки сточных вод? А анаэробный активный ил. Его состав. Основные методы переработки. Какие методы переработки трудноразлагаемых

		<p>отходов с помощью микробов Вы знаете? Какое применение в сельском хозяйстве могут найти генетически модифицированные микроорганизмы? Как перерабатывают активный ил? Какие микроорганизмы участвуют в компостировании? Какие сооружения используют при биотрансформации отходов? Какие микроорганизмы участвуют в утилизации отходов органической природы?</p>
8.	<p>Получение микробной биомассы с использованием отходов. Определение экономического коэффициента роста микробной популяции.</p>	<p>Что такое белок одноклеточных? Где его используют? Как определяются микроорганизмы до вида? Что такое музейные культуры? Аппаратурное оформление биореакторов в биотехнологии. Как определяется эффективность процесса роста микроорганизмов на отходах? Что такое кривая роста? Как определяется время генерации микроорганизмов? Как определяется экономический коэффициент роста микробной популяции? Что представляет собой генетически модифицированные микроорганизмы? Какие отходы используют для получения белка одноклеточных?</p>
9.	<p>Изучение последовательности разложения микроорганизмами отходов органической природы. Переработка сельскохозяйственных отходов. Компостирование.</p>	<p>Что такое компостирование? Какие отходы подвергаются переработке с помощью микроорганизмов? Что такое биоремедиация? Какие живые организмы при этом используются? В чем заключаются рекультивационные работы? Какие мелиоративные мероприятия применяются при ремедиации? Как происходит выбор метода и технологии ремедиации? Каковы уровни и категории загрязненности обследованных почв? В каких случаях используется биоремедиация? В чем отличие данного метода от других методов очистки почв? Приведите примеры различных методов биоремедиации при очистке почв от органических веществ, тяжелых металлов, хлорорганических веществ, фосфатов и др. Как определяется фитотоксичность почв? Какие растения при этом используются? Каковы основные требования, предъявляемые к тест-организмам? Генная инженерия в экобиотехнологии.</p>

		В чем особенности очистки загрязненных нефтью сточных вод с помощью микроорганизмов? Какие микроорганизмы используют для этого процесса?
10.	Очистка бытовых сточных вод с помощью микроскопических зеленых водорослей	<p>Какие загрязняющие вещества из газовоздушных выбросов можно удалить с помощью микроорганизмов?</p> <p>Какие способы очистки можно использовать для очистки газовоздушных выбросов от углекислого газа?</p> <p>Морфология водорослей, используемых для очистки сточных вод?</p> <p>Какие металлы относятся к тяжелым?</p> <p>Какие микроорганизмы способны адсорбировать ионы металлов в окружающей среде?</p> <p>Какие живые организмы можно использовать для разрушения красящих веществ?</p> <p>Какие ксенобиотики можно обезвреживать с помощью микроорганизмов?</p> <p>Каковы особенности очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью экобиотехнологий?</p>
11.	Обезвреживание выбросов, содержащих сероводорода с помощью тионовых бактерий. Микробиологическое исследование воды, воздуха и почвы.	<p>Какие микроорганизмы используются для биоочистки газовоздушных выбросов?</p> <p>Какие загрязняющие вещества можно очищать с помощью биотехнологических методов?</p> <p>От каких веществ проводится дезодорация с помощью микроорганизмов?</p> <p>Какие сооружения и установки используются для биологической очистки газовоздушных выбросов?</p> <p>Какие микроорганизмы можно использовать для очистки газо-воздушных выбросов от сероводорода?</p> <p>Какие экологические факторы являются определяющими для роста микробов?</p>

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом,

Оценка	Критерии оценивания
	допуская ошибки по сути рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Практические задания

Не предусмотрены учебным планом

Типовые тестовые задания. Пример тестовых вопросов:

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение контрольной работы. Контрольная работа проводится после освоения студентами около половины учебного материала дисциплины (в середине семестра). Контрольная работа выполняется в аудитории под наблюдением преподавателя. Тест включает 20-25 вопросов. Продолжительность контрольной работы 25-30 минут.

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. Постоянная концентрация микроорганизмов в процессе культивирования достигается при способе:
 - 1) периодическом
 - 2) непрерывном
 - 3) отъемно-доливном
 - 4) полупериодическом
6. 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.
7. В биоценозе аэротенков преобладают:
 - 1) бактерии;
 - 2) водоросли;
 - 3) высшие растения;

- 4) микроскопические грибы.
8. Биоценоз биопленок представлен:
- 1) комплексом бактерий, грибов, вирусов, простейших, водорослей, членистоногих;
 - 2) только микроорганизмами;
 - 3) рачками, червями, клещами;
 - 4) только бактериями.
9. К биологическим факторам загрязнения среды относят (более одного правильного ответа):
- 1) микроорганизмы;
 - 2) белково-витаминный концентрат;
 - 3) ксенобиотики;
 - 4) тяжелые металлы.
10. К важнейшим биогеохимическим функциям живых организмов относят (более одного правильного ответа):
- 1) аккумуляция химических элементов из внешней среды;
 - 2) биохимическое превращение живого вещества и образование газов;
 - 3) накопление ксенобиотиков;
 - 4) стимулирование роста микробов в биоценозе.
11. “Ген-маркер” необходим в генетической инженерии:
- 1) для включения вектора в клетки хозяина;
 - 2) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;
 - 3) для включения “рабочего гена” в вектор;
 - 4) для повышения стабильности вектора.
12. Понятие “липкие концы” применительно к генетической инженерии отражает:
- 1) комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей;
 - 2) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;
 - 3) реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей;
 - 4) гидрофобное взаимодействие липидов.

Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» –95-100% правильных ответов; задача решена полностью, указаны размерности, сделан вывод;

«хорошо» – 75-94% правильных ответов; задача решена полностью, не указаны размерности, сделан вывод;

«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов; задача решена частично, не указаны размерности, частично сделан вывод;

«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов; задача не решена.

Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Современные экобиотехнологии направлены на решение глобальных проблем человечества - улучшение состояния окружающей среды, ликвидацию нехватки продовольствия, энергии, минеральных ресурсов и др. Биотехнологические методы защиты окружающей среды широко используются для детоксикации газообразных, жидких и твердых антропогенных отходов. Они сосредоточены на трех основных направлениях:

деградация органических и неорганических токсичных отходов; возобновление ресурсов для возврата в круговорот веществ углерода, азота, фосфора и серы; получение ценных видов органического топлива и др. Разработка, усовершенствование, контроль и управление экобиотехнологиями базируется на результатах биологических исследований, установленных ими закономерностях и выявленных управляющих воздействий.

Целью курсовой работы является приобретение навыков расчетов 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, а также написание теоретической части работы на тему использования микроорганизмов в охране окружающей среды.

Основными управляющими параметрами развития популяции являются рН, температура, содержание кислорода и др. Следовательно, необходимо провести оценку влияния рН среды на развитие популяций микробов; температуры на развитие популяций; тяжелых металлов на развитие популяций, определить константу ингибирования токсичными веществами; концентрации кислорода на развитие водных популяций и др.

Работая по заданной теме, студент овладевает новой информацией, учится критически анализировать полученные сведения, обобщать их, делать выводы по практической значимости достижений науки и техники в данной отрасли, выявляет перспективы развития и применения биотехнологических методов в защите окружающей среды.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки, которая должна содержать необходимые разделы, содержащие теоретическую и расчетную части, список литературы.

Примерные темы для теоретической работы и задания для расчета приведены далее.

Теоретические темы:

1. Биохимия и биотехнология метаногенеза.
2. Биологическая очистка сточных вод (различных отраслей промышленности, по выбору).
3. Технология производства белковых веществ и липидов микробным синтезом.
4. Генная и клеточная инженерия в экобиотехнологиях.
5. Производство аминокислот и белковых веществ микробным синтезом.
6. Биотехнология и переработка отходов производства (различных отраслей промышленности, по выбору).
7. Биотехнологические методы решения проблемы энергетических и сырьевых ресурсов.
8. Биотехнологические методы в решении проблем загрязнения окружающей среды (различных отраслей промышленности, по выбору).
9. Технологии фиторемедиации.
10. Перспективы получения углеводов на основе биосистем (различных по выбору).
11. Экологизация промышленных технологий (различных отраслей промышленности, по выбору).
12. Бактериальные удобрения.
13. Негативные последствия накопления в биосфере синтетических полимерных материалов. Биоразлагаемые пластики.
14. Особенности биологических методов сточных вод по сравнению с физико-химическими процесса очистки.
15. Ликвидация и переработка твердых бытовых отходов (различных отраслей промышленности, по выбору).
16. Биометаногенез и компостирование – микробиология, биохимия и параметры процесса.
17. Основные принципы микробной трансформации ксенобиотиков.
18. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков и нефтепродуктов.

19. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.

20. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.

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 м^3 при очистке сточных вод следующего состава: ХПК – 200 мг/дм^3 ; pH – 7,8; температура 22 C^0 , концентрация Cu -1,0 , Zn -2,0 мг/дм^3 , концентрация 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 мг/дм^3 , pH – 7,2; температура $25 \text{ }^\circ\text{C}$; «тяжелые» металлы отсутствуют. Показатели промышленных сточных вод: ХПК – 0; pH – 5,9; температура $17 \text{ }^\circ\text{C}$, концентрация ионов «тяжелых» металлов Cu -2,5 , Zn - 0,8 , Ni – 4,0 мг/дм^3 . После смешения сточных вод pH 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 мг/дм³.

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

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью, теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания. В работе сформулированы значимые выводы. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы. Магистрантом сформулированы полные обоснованные и аргументированные выводы. Оформление работы полностью соответствует предъявляемым требованиям
4	Работа выполнена полностью. Магистрант владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при написании курсовой работы, представляет полные ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Магистрант владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при расчетах, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Магистрант практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Промежуточный контроль

Цель промежуточного контроля успеваемости – оценивание остаточных знаний по темам лекционных и практических занятий. Формой

промежуточной аттестации является зачет. Промежуточная аттестация осуществляется на основании ответов по зачету.

Формы контроля	Оценочные средства
Зачет	Собеседование

Вопросы к зачету

1. Экобиотехнология. Основные направления экобиотехнологии.
2. Биотехнологические методы защиты окружающей среды
3. Теоретические основы и оптимизация процессов культивирования микроорганизмов, основные виды биопрепаратов, используемые при защите окружающей среды.
4. Аэробные методы очистки. Установки аэробной очистки
5. Анаэробные методы переработки органических отходов. Основное оборудование.
6. Для чего предназначены сооружения биологической очистки сточных вод?
7. Какова роль активного ила в аэробной очистке сточных вод?
8. Какие микробиологические процессы протекают при аэробной очистке сточных вод?
9. Какие микроорганизмы обитают в активном иле?
10. Какова роль активного ила и биопленки в анаэробной очистке сточных вод? В чем их сходство и различия?
11. Замкнутые и малосточные системы культивирования и биологической очистки
12. Как определяется иловый индекс? С какой целью? Каковы оптимальные условия биологической очистки?
13. Каковы основные типы питания микроорганизмов? Как определяются, каковы основные экологические факторы, которые влияют на развитие микробов?
14. Какова классификация загрязняющих веществ? От каких загрязняющих веществ возможна биоочистка?
15. Каковы особенности очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами, с помощью экобиотехнологий?
16. Какие микроорганизмы используются для биоочистки газовойоздушных выбросов?
17. Какие загрязняющие вещества из газовойоздушных выбросов можно удалить с помощью микроорганизмов?
18. Какие способы очистки можно использовать для очистки газовойоздушных выбросов от углекислого газа?
19. От каких веществ проводится дезодорация с помощью микроорганизмов?

20. Какие сооружения и установки используются для биологической очистки газоздушных выбросов?
21. Как определяется численность микроорганизмов в воздухе, в воде, в почве, отходах? Перечислить основные методы, их особенности.
22. Какие микроорганизмы можно использовать для очистки газоздушных выбросов от сероводорода?
23. Каковы типы метаболизма бактерий, которых используют для обезвреживания газоздушных выбросов?
24. Какие отходы подвергаются переработке с помощью микроорганизмов?
25. Каковы виды компостирования? Какие культуры микроорганизмов при этом используются?
26. Какое применение в сельском хозяйстве могут найти генетически модифицированные микроорганизмы
27. Что такое биоремедиация почв?
28. Какие биопрепараты используют для биологической очистки объектов окружающей среды и переработке отходов?
29. Какие микроорганизмы участвуют в компостировании?
30. Какие сооружения используют при биотрансформации отходов?
31. Как выделяют из окружающей среды целлюлозоразрушающие бактерии?
32. Как выделяют из окружающей среды азотфиксирующие бактерии?
33. Какие микроорганизмы участвуют в утилизации отходов органической природы?
34. Какие отходы используют для получения белка одноклеточных?
35. В чем особенности очистки загрязненных нефтью сточных вод с помощью микроорганизмов? Какие микроорганизмы используют для этого процесса?
36. Какие методы переработки трудноразлагаемых отходов с помощью микробов Вы знаете?
37. Проведите сравнение различных методов ремедиации почв.
38. В каких случаях используется биоремедиация? В чем отличие данного метода от других методов очистки почв?
39. Приведите примеры различных методов биоремедиации при очистке почв от органических веществ, тяжелых металлов, хлорорганических веществ, фосфатов и др.
40. Каковы уровни и категории загрязненности обследованных почв?
41. Как происходит выбор метода и технологии ремедиации?
42. Какие мелиоративные мероприятия применяются при ремедиации?
43. Как определяется фитотоксичность почв? Какие растения при этом используются? Каковы основные требования, предъявляемые к тест-организмам?
44. Какие живые организмы можно использовать для разрушения красящих веществ?

45. Какие микроорганизмы способны адсорбировать ионы металлов в окружающей среде?
46. Что такое белок одноклеточных? Где его используют?
47. Какие способы очистки можно использовать для очистки газовой воздушной смеси от углекислого газа?
48. Морфология водорослей, используемых для очистки сточных вод?
49. Как определяется эффективность процесса роста микроорганизмов на отходах?
50. Что такое кривая роста? Как определяется время генерации микроорганизмов?
Как определяется экономический коэффициент роста микробной популяции?

4.3 Критерии оценки знаний обучающихся на зачете

1. Оценка «зачтено» выставляется магистранту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.


2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления по теме отвечаемого вопроса нет.

Методические материалы

Литература для подготовки к учебным занятиям – лабораторным занятиям, курсовой работе, самоподготовке и лекциям, а также к зачету приведена в п. 6 «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины «Экобиотехнология».

5. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Утверждение ФОС без изменений на 2021/2022 учебный год

Заведующий кафедрой  Свергузова С.В.
подпись, ФИО