

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Горский государственный аграрный университет  
Факультет биотехнологии и стандартизации**

**Утверждаю:**  
Проректор по УВР  Кабалоев Т.Х.  
« 23 » 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**«Экологическая биотехнология»**

**Направление подготовки - 19.03.01 – Биотехнология**

**Профиль подготовки - Промышленная биотехнология и биоинженерия**

**Уровень высшего образования - Бакалавр (академический)**

**Владикавказ - 2020**


Автор: к.с.-х.н., доцент Хозиев Алан Макарович

Программа одобрена на заседании кафедры биологической и химической технологий


Протокол № 7 от «3» февраля 2020 г.

Зав. кафедрой  /Б.Г. Цугкиев/

Рассмотрена и одобрена учебно-методическим советом факультета биотехнологии и стандартизации «10» февраля 2020 г. протокол №4

Председатель учебно-методического совета  /Э.И. Рехвиашвили /

Рассмотрена и одобрена Советом факультета 17 февраля 2020 г Протокол № 6

Декан факультета биотехнологии и стандартизации  / А.М. Хозиев /

Директор библиотеки



К.Л. Погосова

## Содержание рабочей программы дисциплины

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Экологическая биотехнология», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
1.2 Перечень планируемых результатов обучения. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. ....	4
3. Объем дисциплины «Экологическая биотехнология» в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. ....	6
4. Содержание дисциплины «Экологическая биотехнология», структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий. ....	6
4.1. Содержание лекционного курса дисциплины по модулям .....	6
4.2. Содержание практических (семинарских) занятий .....	9
4.3. Содержание лабораторных занятий.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экологическая биотехнология».....	11
5.2. Задания для самостоятельной работы.....	12
5.3. Тематика рефератов и докладов. ....	13
Тематика контрольных работ.....	13
5.4. Тематика курсовых работ: .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экологическая биотехнология».....	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Экологическая биотехнология». ....	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины «Экологическая биотехнология».....	17
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	18
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Экологическая биотехнология». ....	19
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Экологическая биотехнология», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Экологическая биотехнология». ....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	22

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Экологическая биотехнология», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

1.1. Целью изучения дисциплины «Экологическая биотехнология» является привитие будущим специалистам необходимого объема знаний в области экологической биотехнологии, навыков в проведении научно-исследовательских работ по защите окружающей среды от эко-токсикантов биологическими методами. Предусматривается изучение экологических проблем промышленных производств с позиции современной биотехнологии, возможности очистки и реимидации окружающих природных объектов методами биотехнологии и комплексными химико-биотехнологическими методами, а также утилизации отходов и промышленных выбросов с использованием процессов биохимии и биотехнологии. Задачи дисциплины формирование у студентов знаний и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии, новейших технологиях получения и использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды, и рационального природопользования.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);

способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия (ПК-7).

Знать:

- основные закономерности функционирования биосферы и человека, глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий; - научные основы взаимодействия общества и природы; связь между потребностями общества и отходами производства

- закономерности трансформации, циркуляции веществ и энергии веществ в биосфере;

- основы природопользования, ресурсные циклы и их особенности, классификацию природных ресурсов;

- последствия природной деятельности с точки зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека;

- основные технологические способы переработки различных видов отходов.

- Уметь:

- выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

- контролировать и управлять взаимодействием промышленного производства с природной средой;
- прогнозировать и рассчитывать возможные отрицательные изменения в природной среде под воздействием природных факторов;
- организовывать безотходную переработку сырьевых ресурсов;
- осуществлять безотходную переработку различных видов отходов хозяйственной деятельности человека.
- Владеть:
  - методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды;
  - приемами работы с микроорганизмами;
  - правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории;
  - методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования;
  - методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса;
  - методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

-

## 2. Место дисциплины «Экологическая биотехнология» в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к вариативной части Б1.В, дисциплинам по выбору студента Б1.В.ДВ.10.01 учебного плана. При изучении дисциплины «Экологическая биотехнология» студенту необходимы знания следующих предметов: генетика, биохимия, теоретические основы биотехнологии, микробиология и экология.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ раздела данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1	Теоретические основы биотехнологии	*		*
2	Технология вина	*		*
3	Биотехнологические производства		*	*

**3. Объем дисциплины «Экологическая биотехнология» в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

Виды учебной работы		Всего	Распределение часов по формам обучения		
			Очная		Заочная
			семестр		
			7		4
Общая трудоемкость	часов	144	144		144
	Зачетных единиц	4	4		4
1. Контактная работа (по видам учебных занятий)			72,25		14,25
Контроль					3,75
Аудиторные занятия: лекции			18		4
лабораторные работы			54		10
практические занятия					
семинарские занятия					
2.Самостоятельная работа, всего			71,75		126
в семестре					
в сессию		4	-		
Вид промежуточной аттестации		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой

**4. Содержание дисциплины «Экологическая биотехнология», структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.**

#### **4.1. Содержание лекционного курса дисциплины по модулям**

№ п/п	Тема и план лекции	Количество часов		Литература по списку	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
1.	2	3	4	5	6
1.	Биосфера 1. Биосфера. 2. Экосистема. 3.Перенос энергии и вещества пищевым цепям. 4. Эволюция и изменчивость	2	2	1,3,6 (интерактивная форма)	ОПК-2, ПК-3,

	экосистем. 5. Сукцессия (самостоятельно).				
2.	Природные среды. 2. Почва. 2.1. Механические свойства почвы. 2.2. Минеральный состав. 2.3. Биологические факторы и процессы в почве. 3. Экосистемы болот. 4. Физико-химические показатели почвы (самостоятельно).	2	-	1,4,5	ОПК-2, ПК-3,
3.	Загрязнение окружающей среды 1. соединениями серы. 2. Загрязнение окружающей среды соединениями азота. 3. Загрязнение водоемов биогенными элементами. 4. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами. 5. Загрязнение супертоксичными ксенобиотиками. 6. Загрязнение ПАВ и СМС (самостоятельно)	2.		1,2,3	ОПК-2, ПК-3, ПК-7
4.	Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды. 1. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ. 2. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде.	2	2	2,4,5	ОПК-2, ПК-3, ПК-7
5.	Биотрансформация и биодоступность органических ксенобиотиков и природных полимеров.	2	-	1,5,6,7	ОПК-2, ПК-3,

	<p>1. Микробная трансформация.</p> <p>2. Микроорганизмы – деструкторы.</p> <p>3. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков.</p> <p>4. Биодеструкция природных полимеров.</p>				
6.	<p>Аэробные процессы при очистке сточных вод.</p> <p>1. Очистка сточных вод.</p> <p>2. Гомогенные реакторы.</p> <p>2.1. Особенности эксплуатации и производительность.</p> <p>3. Реакторы с неподвижной пленкой.</p>	2	-	1,5,6,7	ОПК-2, ПК-3, ПК-7
7.	<p>Анаэробные процессы при очистке сточных вод.</p> <p>1. микробиологические аспекты процесса.</p> <p>2. Токсичность и ингибирование.</p> <p>3. Промышленные аппараты для сбраживания.</p> <p>4. Реакторы с неподвижной биопленкой.</p>	2		2,4,5	ОПК-2, ПК-3, ПК-7
8.	<p>Иммобилизированные клетки.</p> <p>1. Методы клеточной иммобилизации.</p> <p>2. Типы реакторов с иммобилизированными клетками.</p> <p>3. Производительность реакторов с иммобилизированными клетками.</p>	2	-	1,5,6,7	ОПК-2, ПК-3,
9.	<p>Микроорганизмы – деструкторы и бактериальное выщелачивание минерального</p>	2	2	3,6,7(интерактивная форма)	ОПК-2, ПК-3,



	сырья. 1. Микроорганизмы, участвующие в выщелачивании сульфидных металлов. 2. Выщелачивание куч и отвалов. 3. Выщелачивание минеральных концентратов.				
--	--	--	--	--	--

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия по дисциплине «Экологическая биотехнология» не предусмотрены учебным планом

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий.

№ п/п	Номер раздела (модуля) дисциплины	Тема занятия	Объем в часах по формам обучения		Формируемые компетенции
			очная	заочная	
1	1	Техника безопасности при работе в биотехнологической лаборатории.	2	2	ОПК-2 ПК-3 ПК-7
2	1	Определение содержания газообразных загрязнителей воздуха газоанализатором УГ – 2	2		ПК-3 ПК-7
3	1	Определение состава и численности автотранспорта.	2	4	ПК-3 ПК-7
4	1	Определение содержания оксида углерода	2		ПК-3 ПК-7
5	1	Определение числа микроорганизмов в воздушной среде рабочих помещений	2		ПК-3 ПК-7
6	1	Влияние фитонцидов измельченных растений на содержание микроорганизмов.	2		ПК-3 ПК-7
7	2	Определение физических показателей сточных вод Определение температуры	2	2	ПК-3
8	2	Определение осадка Определение запаха	2		ПК-3 ПК-7

9	2	Определение цветности воды Определение прозрачности и мутности воды	2	4	ПК-3 ПК-7
10	2	Определение перманганатной окисляемости	2		ПК-3 ПК-7
11	2	Определение соединений минерального азота	2		ПК-3 ПК-7
12	2	Определение микроорганизмов почвы методом прямого счета	2	4	ПК-3 ПК-7
13	3	Определение состава микрофлоры почвы	2		ПК-3 ПК-7
14	3	Определение активности ферментов класса оксидоредуктаз микробиоценоза почвы	2		ПК-3 ПК-7
15	3	Определение нитратов в различных овощных культурах	2		ПК-3 ПК-7
16	3	Влияние солей тяжелых металлов на коагуляцию растительных и животных белков	2		ПК-3 ПК-7
17	3	Биоиндикации влияния солей тяжелых металлов на коагуляции белка вермикulturой <i>Eisenia foetida</i>	2		ПК-3 ПК-7
18	3	Влияние активной кислотности среды и солей тяжелых металлов на изменение цвета флавоноидных пигментов различных цветковых растений	2		ПК-3 ПК-7
19	3	Метод получения этанола из продуктов растениеводства	4		ПК-3 ПК-7
20	3	Получение биогаза из органических остатков	4		ПК-3 ПК-7
21	3	Накопление биомассы одноклеточных микроорганизмов на различных субстратах	2		ПК-3 ПК-7
22	3	Определение числа	2		ПК-3

		дрожжевых клеток в камере Горяева			ПК-7
23	3	Определение состава микорбиоценоза биопленки	2		ПК-3 ПК-7
24	3	Схема очистных сооружений с биофильтрами Краткая характеристика и расчет различных типов биофильтров	2		ПК-3 ПК-7
25	3	Расчеты аэротенков	2		ПК-3 ПК-7

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экологическая биотехнология».**

### **Самостоятельная работа студентов**

Виды самостоятельной работы по дидактической цели можно разделить на четыре группы: приобретение новых знаний, овладение умением самостоятельно приобретать знания, закрепление и уточнение знаний, выработка умения применять знания в решении учебных и практических задач, формирование умений творческого характера, умения применять знания в усложненной ситуации. Каждая из перечисленных групп включает в себя несколько видов самостоятельной работы, поскольку решение одной и той же дидактической задачи может осуществляться различными способами. Указанные группы тесно связаны между собой. Эта связь обусловлена тем, что одни и те же виды работ могут быть использованы для решения различных дидактических задач.

Приобретение новых знаний и овладение умениями самостоятельно приобретать знания осуществляется на основе работы с учебником, выполнения наблюдений и лабораторных работ, работ аналитического характера и т.д.

Закрепление и уточнение знаний достигается с помощью специальной системы упражнений по уточнению понятий, их ограничению, отделению существенных признаков понятий от несущественных, по сравнению и сопоставлению изучаемых понятий и явлений и т.д.

Выработка умения применять знания на практике осуществляется с помощью решения задач различного вида (аналитических, экспериментальных, практических и т.д.)

Формирование умений творческого характера достигается при написании сочинений, рефератов, при подготовке докладов, в ходе проведения эксперимента с элементами исследования и т.д.

К числу приоритетных направлений, которые способствуют повышению качества самостоятельной работы студентов, относятся: совершенствование системы текущего контроля работы студентов, введение балльно-рейтинговой системы и широкое внедрение компьютеризированного тестирования, совершенствование методики проведения практики и научно-исследовательской работы студентов, поскольку именно эти виды учебной работы студентов, в первую очередь, готовят их к самостоятельному решению профессиональных задач, модернизация системы курсового и дипломного проектирования, которая призвана повышать роль студента в подборе материала, в поисках путей решения задач.

### 5.1. Виды и объем самостоятельной работы.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля, формируемые компетенции
1.	Подготовка рефератов	14	Опрос, (ОПК-2 )
2.	Подготовка отдельных лекционных вопросов	14	Опрос, (ОПК-2 )
3.	Курсовые работы	43,75	Опрос, (ОПК-2, ПК-3, ПК-7)

### 5.2. Задания для самостоятельной работы.

№ п/п	Наименования разделов, тем	Теоретические вопросы и другие виды заданий по самостоятельной работе	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3	4	5
1.	История развития науки	Этапы развития «Экологической биотехнологии»	ОПК-2, ПК-3, ПК-7	опрос.
2.	Функционирование экосистем	Экологическая сукцессия	ОПК-2,	опрос.
3.	Природные среды	Физико-химические показатели почвы	ОПК-2, ПК-3, ПК-7	опрос
4.	Загрязнение окружающей среды	Загрязнение ПАВ и СМС	ОПК-2, ПК-3 ПК-7	опрос
5.	Очистка сточных вод	Физико-химические способы	ОПК-2, ПК-3, ПК-7	опрос
6.	Биотрансформация загрязнителей	Селекция микроорганизмов деструкторов	ОПК-2, ПК-3,	опрос
7.	Атмосфера	Методы очистки воздуха	ОПК-2, ПК-3, ПК-7	опрос

### **5.3. Тематика рефератов и докладов.**

1. Понятие об экологии. Объект и предмет изучения общей экологии. Уровни организации живой материи. Аутэкология и синэкология.
2. Положение общей экологии в системе наук. Структура общей экологии.
3. Классификации экологических факторов. Общие закономерности совместного действия факторов на организмы
4. Понятие об оптимуме. Понятие о толерантности. Закон Либиха, или закон ограничивающего фактора
5. Свет в жизни организмов. Спектр света и значение разного типа излучений. Экологические группы растений по отношению к свету.
6. Температура в жизни организмов. Оптимум и пессимум. Сумма эффективных температур. Адаптации растений к тепловому режиму. Пойкилотермность и гомойтермность
7. Водная среда обитания.
8. Наземно-воздушная среда обитания.
9. Почва, как среда обитания.
10. Организм, как среда обитания.
11. Биологические ритмы.
12. Понятие о популяции. Типы популяций. Основные характеристики популяций. Структура и динамика популяций
13. Колебания численности популяций. Экологические стратегии популяций
14. Понятие сукцессии, виды сукцессий
15. Трансформация вещества и энергии в экосистеме
16. Биологическая продуктивность экосистем
17. Биосфера и ее границы. Функции живого вещества.
18. Роль В.И. Вернадского в развитии учения о биосфере.
19. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: "парниковый эффект".
20. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: нарушение озонового экрана.
21. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: кислотные осадки.

### **Тематика контрольных работ.**

1. Функционирование экосистем
2. Природные среды
3. Загрязнители О.С.
4. Трансформация загрязнителей О.С.

### **5.4. Тематика курсовых работ:**

1. Системы биологической очистки воздуха.
2. Аэробные способы очистки сточных вод.
3. Анаэробные способы очистки сточных вод.
4. Переработка избыточного ила после очистки сточных вод.
5. Микрофлора сточных вод.
6. Выделение и исследование микрофлоры городского полигона утилизации

- ТБО.
7. Способы биологической утилизации ТБО.
  8. Выделение и исследование микрофлоры сточных вод городских очистных сооружений.
  9. Селекция агрономически ценных микроорганизмов.
  10. Технология производства силоса из Горца сахалинского.
  11. Технология производства силоса из Сильфии пронзеннолистной.
  12. Технология производства силоса из Топинамбура сорта «Скроспелка».
  13. Технология производства силоса из Топинамбура сорта «Интерес».
  14. Биотрансформация отходов спиртового производства.
  15. Биотрансформация отходов деревообрабатывающих предприятий.
  16. Биотрансформация отходов мясоперерабатывающих предприятий.
  17. Компостирование органических отходов.
  18. Вермикультивирование.
  19. Катаболические плазмиды.
  20. Галогенсодержащие ксенобиотики.
  21. Метод рекомбинантных ДНК.
  22. Лактобациллы, как пробиотические организмы.
  23. Современное применение пробиотиков из лактобацилл.
  24. Силосные добавки.
  25. Закладка силосных буртов.
  26. Биопестициды.

### **5.5. Перечень учебно-методической литературы для самостоятельной работы по дисциплине.**

1. Денисов, В.В. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 20.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72578>
3. Ксенофонтов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Текст] : учебное пособие для вузов / Б. С. Ксенофонтов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 224 с.
4. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Луканин. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527386>

5. Павловская, Н.Е. Основы биотехнологии: учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 215 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71482>
6. Романова, Е.М. Экологический мониторинг биобезопасности хозяйственно развитых территорий : монография / Е. М. Романова, Т. А. Индирякова, Д. С. Игнаткин, Т. Г. Баева. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2015. — 186 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133806>
7. Ушакова, И.Г. Основы биотехнологических процессов обработки воды: учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-89764-398-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64860>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экологическая биотехнология».**

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Экологическая биотехнология».**

#### *а) основная литература;*

1. Денисов, В.В. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72578>
3. Ксенофонтов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Текст] : учебное пособие для вузов / Б. С. Ксенофонтов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 224 с.
4. Павловская, Н.Е. Основы биотехнологии: учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 215 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71482>
5. Ушакова, И.Г. Основы биотехнологических процессов обработки воды: учебное пособие / И. Г. Ушакова, Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-89764-398-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64860>

*б) дополнительная литература;*

1. Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Безгин, В.М. Промышленная биотехнология: учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск: Курская ГСХА, 2017. — 116 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134849>
3. Гайнуллина, М. К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. К. Гайнуллина, А. Н. Волостнова, О. А. Якимов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129425> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кожухова, А.В. Правила техники безопасности при работе в лабораториях [Текст] : методические указания / А.В. Кожухова, Н.П. Шевлякова, А.Г. Петрукович, Э.В. Рамонова. - Владикавказ: ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2012. - 88 с.
5. Корчевская, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебное пособие / Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева, А. А. Маджугина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка бытовых сточных вод — 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-89764-613-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102201> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=527386>
7. Ордина, Н. Б. Биологическая безопасность пищевых систем : 2019-08-27 / Н. Б. Ордина. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2019. — 93 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123435> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Романова, Е.М. Экологический мониторинг биобезопасности хозяйственно развитых территорий : монография / Е. М. Романова, Т. А. Индирякова, Д. С. Игнаткин, Т. Г. Баева. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2015. — 186 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133806>
9. Фирсов, Г. М. Биологическая безопасность в лабораториях : учебное пособие / Г. М. Фирсов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112348> — Режим доступа: для авториз. пользователей.



**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины «Экологическая биотехнология».**

9. Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа	Примечание
<p>Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем»</p> <p><a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> ;</p> <p>Договор № А-4488 от 25/02/2016;</p> <p>Договор № А-4490 от 25/02/2016</p>	<p>25/02/2016 бессрочно</p>	
<p>Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/viewers">http://нэб.рф/viewers</a> Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016г.</p>	<p>03.10.2016г. (автоматически лонгируется)</p>	
<p>ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № 147-19 от 28.03.2019</p>	<p>09.01.2020г.-09.01.2021г.</p>	
<p>Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <a href="http://www.agrobase.ru">www.agrobase.ru</a> Договор № 048 от 29.01.2019</p>	<p>29.01.2019 - 29.03.2020г.</p>	
<p>ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ; Договор № 4232 от 21.01.2020г.</p>	<p>01.01.2020г. -15.09.2020г.</p>	
<p>Многофункциональная система «Информиио» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019</p>	<p>08.04.2019г. - 06.05.2020г.</p>	
<p>ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18498169 от 09.09.2019г.</p>	<p>19.09.2019г. -19.09.2020г</p>	
<p>Многофункциональная система «Информиио» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № КЮ-497 от 01.06.2020г</p>	<p>01.06.2020г. – 1.07.2021г.</p>	<p>Лист изменений и дополнений</p>
<p>ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18501601 от 11.09.2020г.</p>	<p>19.09.2020г. -19.09.2021г.</p>	<p>Лист изменений и дополнений</p>
<p>ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> Договор № 4678 эбс от 14.09.2020г.</p>	<p>16.09.2020г. – 15.09.2021г.</p>	<p>Лист изменений и дополнений</p>
<p>ООО «Гарант-Кавказ»</p>	<p>В бухгалтерии</p>	

## **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся:

### **1. для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **2. для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Экологическая биотехнология».**

Модульная система обучения и текущий контроль знаний и умений студентов предназначены для стимулирования систематической работы по освоению учебного материала на всех видах занятий, а также для активизации самостоятельной работы над разделами дисциплин, вынесенными на самостоятельное изучение.

В условиях перехода к многоступенчатой системе высшего образования возникает необходимость внедрения аттестации студентов на всех этапах учебы, активизации творческой и самостоятельной работы студентов. Важная роль отводится изучению разработке и внедрению эффективных форм организации и контроля учебной работы студентов.

Модульное построение курса лекций и лабораторных занятий является важным направлением активизации учебного процесса.

Контрольные мероприятия проводятся в часы аудиторных занятий по соответствующей учебной дисциплине. Составлен график проведения контрольных мероприятий преподавателем - лектором данной дисциплины совместно с заведующим кафедрой таким образом, чтобы даты проведения работ не выходили за пределы отчетных недель по контролю указанных в графике учебного процесса.

Опрос проводится по билетам в устном виде. Материал включает кроме вопросов теоретического характера также задачи и примеры. Предварительно все материалы и билеты рассматривались на заседании кафедры. Результаты проверки преподаватель сдает в деканат.

Деканат и учебная часть, с целью определения объективности оценки знаний студентов, контролируют ход проводимых мероприятий.

Курс дисциплины «Экологическая биотехнология» включает лекции, лабораторные занятия, зачет с оценкой.

Неявка студента на текущий или промежуточный контроль в установленный срок оценивается нулевым баллом. Для студентов, пропустивших контрольные мероприятия по уважительной причине, устанавливаются дополнительные дни.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Экологическая биотехнология», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Программное обеспечение

№	Лицензионные Программное Обеспечение	кол-во лиц.	Лицензия/договор
1	Microsoft Office Standard 2007	700	Лиц.
2	Microsoft Office Visio 2010	700	Лиц.
3	Microsoft Windows 7	700	Лиц.
4	Антивирус Касперский	700	Лиц.
5	"Гарант" - информационно-правовое обеспечение	безлимитно	Лиц.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Экологическая биотехнология».**

В процессе обучения используются: видеоматериалы, тесты, таблицы, схемы, плакаты, рисунки. В распоряжении кафедры имеется аудитория лекционная на 36 рабочих мест, аудитории для лабораторно – практических занятий имеются в наличии в соответствии со всеми предъявляемыми требованиями

Материально-техническая база включает в себя приборы, оборудование и расходные материалы для проведения лабораторных занятий по всем учебным дисциплинам, которые преподаются на кафедре, технические средства обучения в компьютерном зале и кабинетах, в том числе: вытяжные шкафы, весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные и механические мешалки, рН-метры, сушильные шкафы различных модификаций и стран-изготовителей, вакуумные насосы, дистилляторы, установки по производству этилового спирта, приборы для электрофореза, аминокислотный анализатор, необходимое микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов (установки для непрерывного культивирования, ферментеры емкостью от 1 до 100 литров, термостатируемые шейкеры, автоклавы Вк-30 и ВК-75, настольный автоклав (производство США), термостаты разных производителей, настольные бактерицидные микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации и фенами для поддержания необходимой температуры,

микроскопы различных модификаций), центрифуги, УФ-спектрофотометры «Спекол», фотометры КФК-3, компьютеры, принтеры, сканеры и др.

В организации учебного процесса кафедрами биологической технологии и химической технологии используется экспериментальная база НИИ биотехнологии Горского ГАУ. Кафедра биотехнологии тесно сотрудничает с заводами: биотоплива ООО «Миранда», пиво-безалкогольной продукции «Дарьял», ООО «Элексир-Д», ООО «Ариана». Кафедра также успешно сотрудничает с Всероссийской коллекцией промышленных микроорганизмов (ВКПМ) ГНУ ВНИИгенетика.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экологическая биотехнология».

#### Фонд оценочных средств включает в себя:

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Разделы дисциплины	Контролируемые компетенции (или ее части)	Оценочные средства
1	История развития науки Этапы развития «Экологической биотехнологии»	ОПК-2	Коллоквиум
2	Функционирование экосистем Экологическая сукцессия	ОПК-2	Коллоквиум
3	Природные среды Физико-химические показатели почвы	ПК-3	Коллоквиум
4	Загрязнение окружающей среды Загрязнение ПАВ и СМС	ПК-3, ПК-7	Коллоквиум
5	Очистка сточных вод Физико-химические способы	ПК-3, ПК-7	Коллоквиум
6	Биотрансформация загрязнителей Селекция микроорганизмов деструкторов	ОПК-2, ПК-3	Коллоквиум
7	Атмосфера Методы очистки воздуха	ПК-3, ПК-7	Коллоквиум

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

№ п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1	ОПК-2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин.	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин. Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том

			<p>деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.</p>	<p>числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции. Владеть методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, с целью совершенствования технологических процессов производства биотехнологической продукции.</p>
2	ПК-3	<p>Знать основные закономерности функционирования биосферы и человека, глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий, научные основы взаимодействия общества и природы; связь между потребностями общества и отходами производства закономерности трансформации, циркуляции веществ и энергии веществ в биосфере, основы природопользования, ресурсные циклы и их особенности,</p>	<p>Знать основные закономерности функционирования биосферы и человека, глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий, научные основы взаимодействия общества и природы; связь между потребностями общества и отходами производства закономерности трансформации, циркуляции веществ и энергии веществ в биосфере, основы природопользования, ресурсные циклы и их особенности, классификацию природных ресурсов, последствия природной деятельности с точки зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека,</p>	<p>Знать основные закономерности функционирования биосферы и человека, глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий, научные основы взаимодействия общества и природы; связь между потребностями общества и отходами производства закономерности трансформации, циркуляции веществ и энергии веществ в биосфере, основы природопользования, ресурсные циклы и их особенности, классификацию природных ресурсов, последствия природной деятельности с точки зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека, основные технологические способы переработки различных видов отходов. Уметь</p>

		<p>классификацию природных ресурсов, последствия природной деятельности с точки зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека, основные технологические способы переработки различных видов отходов.</p>	<p>основные технологические способы переработки различных видов отходов. Уметь выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, контролировать и управлять взаимодействием промышленного производства с природной средой, прогнозировать и рассчитывать возможные отрицательные изменения в природной среде под воздействием природных факторов, организовывать безотходную переработку сырьевых ресурсов, осуществлять безотходную переработку различных видов отходов хозяйственной деятельности человека.</p>	<p>выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, контролировать и управлять взаимодействием промышленного производства с природной средой, прогнозировать и рассчитывать возможные отрицательные изменения в природной среде под воздействием природных факторов, организовывать безотходную переработку сырьевых ресурсов, осуществлять безотходную переработку различных видов отходов хозяйственной деятельности человека. Владеть методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды, приемами работы с микроорганизмами, правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории, методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудования, методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса, методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.</p>
3	ПК-7	Знать международный и	Знать международный и национальный опыт	Знать международный и национальный опыт в



		национальный опыт в управлении по рациональному использованию необходимых для биотехнологических производств ресурсов.	в управлении по рациональному использованию необходимых для биотехнологических производств ресурсов. Уметь систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия.	управлении по рациональному использованию необходимых для биотехнологических производств ресурсов. Уметь систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия. Владеть навыками систематизирования и обобщения информации по использованию ресурсов
--	--	--	---	--

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

Вопросы коллоквиума:

1. История развития экологии как науки.
2. Мировая экологическая ситуация.
3. Роль биотехнологии в оздоровлении биосферы.
4. Экологическая политика РФ.
5. Самоочищающая способность экосистем.
6. Круговорот фосфора.
7. Круговорот серы.
8. Круговорот азота.
9. Круговорот углерода.
10. Круговорот веществ в экосистемах.
11. Эволюция и изменчивость экосистем.
12. Перенос энергии и вещества по пищевым цепям.
13. Экосистема.
14. Биосфера.
15. Биологические факторы загрязнения природных сред.
16. Отходы различных производств.
17. Источники загрязнения окружающей среды
18. Антропогенное воздействие на природные экосистемы.
19. Биогенный перенос загрязняющих веществ.
20. Миграция загрязняющих веществ в почвенных средах.
21. Водная миграция загрязняющих веществ.
22. Атмосферный перенос загрязняющих веществ.
23. Пути переноса загрязняющих веществ.
24. Полимеризация и образование связанных остатков.

25. Фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации загрязняющих веществ.
26. Окислительные процессы абиотической трансформации загрязняющих веществ.
27. Гидролитические процессы абиотической трансформации загрязняющих веществ.
28. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
29. Селекция микроорганизмов – деструкторов.
30. Микроорганизмы-деструкторы.
31. Реакции подготовительного метаболизма.
32. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков.
33. Сооружения физико-химической очистки сточных вод.
34. Системы анаэробной очистки.
35. Нитрификаторы и денитрификаторы.
36. Сооружения с прикрепленной микрофлорой.
37. Аэротенки.
38. Биофильтры.
39. Сооружения биологической очистки сточных вод.
40. Сооружения механической очистки сточных вод.
41. Определение органического вещества в биомассе растений и в почве.
42. Определение количества м.о. почвы.
43. Определение количества м.о. воды.
44. Стерилизация посуды и питательных сред.
45. Количественный учет м.о. в воздушной среде рабочих помещений.
46. Влияние фитонцидов растений на содержание м.о.
47. Определение нитратов в различных овощных культурах.
48. Методы получения этанола из продуктов растениеводства.
49. Получение биогаза из органических остатков.
50. Аппаратурная схема сооружений очистки сточных вод.
51. Экологические проблемы атмосферы.
52. Экологические проблемы гидросферы.
53. Экологические проблемы литосферы.
54. Человек и экосистемы (агроэкосистемы и индустриально-городские экосистемы).
55. Влияние природно - и социально-экологических факторов на здоровье человека.
56. Природные экосистемы Земли (наземные, пресноводные, морские).
57. Экологическое образование, воспитание и культура.
58. Экологические катастрофы.
59. Экология – наука XX века.
60. Экологические законы.
61. Формы взаимодействия общества и природы и их развитие на современном этапе.
62. Учение В.И.Вернадского о биосфере и ноосфере.
63. Экология и национальная безопасность России.

64. Экологический мониторинг.
65. Принципы и основные направления рационального природопользования.
66. Экологическая ситуация в регионе.
67. Международное сотрудничество по вопросам охраны окружающей среды.
68. Деятельность общественных экологических организаций.
69. Животные и экология.
70. Экологические проблемы выживания (транспорт, шум, излучения и человек.)
71. Химия в быту.
72. Радиация и человек.
73. Экологическое законодательство.
74. Экологическая стандартизация и паспортизация.
75. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду.
76. Очистка окружающей среды от антропогенных отходов.
77. Использование ГМО в решении экологических проблем.
78. Микроорганизмы – деструкторы.

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

«зачтено» соответствует ответу студента на оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

«Не зачтено» соответствует ответу студента на оценку «неудовлетворительно».

Знания, умения, навыки обучающегося на зачете оцениваются: «зачтено» и «не зачтено».

#### **Оценивание обучающегося на зачете**

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено» (компетенции освоены)	Выполнены все лабораторные (практические) работы. По теоретической части есть положительные оценки (коллоквиум, контрольная работа, тестирование и др.)
«не зачтено» (компетенции не освоены)	Имеются невыполненные (не отработанные) лабораторные или практические работы. Промежуточную аттестацию не прошел (получил неудовлетворительную оценку на коллоквиуме, контрольной работе, тестировании и т.д.)