

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

20 апреля 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ БИОТЕХНОЛОГИЯ В ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки:	05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа:	Экология и природопользование
Образовательная программа	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	Очная

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан биологического факультета

О.С. Горецкий

“14” апреля 2020г.

М.П.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1052;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы Экология и природопользование направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

к.б.н., доцент кафедры физиологии растений

С.Н. Голубничая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии растений

Протокол №13 от «16» 04 20 20 г.

И. о. зав. кафедрой физиологии растений

С.И. Демченко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол №6 от «14» 04 20 20 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Е.В. Прокопенко

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ:

Курс «Биотехнология в экологии» является вариативной частью Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (магистерская программа: Экология и природопользование). Дисциплина реализуется на биологическом факультете ДонНУ кафедрой физиологии растений.

Основывается на базе дисциплин: Биология, Общая экология.

Является основой для выполнения научно-исследовательской работы.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	05.04.06 Экология и природопользование	
Магистерская программа	Экология и природопользование	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей (тем)	2 (5)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части ОП	
Формы контроля	1 Модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	72	
- лекционных	14	
- практических, семинарских		
- лабораторных	14	
- самостоятельной работы	44	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов	4	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** - дать современные представления о приоритетных загрязнителях, поступающих в окружающую среду, механизмах их взаимодействия с биологическими объектами экосистем.

**Задачи** - представление основных закономерностей функционирования природных экосистем, путей миграции антропогенных загрязнений в окружающей среде, путей биотрансформации органических ксенобиотиков, природных полимеров.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование:

**а) общекультурных (ОК):** ОК-1 (способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу); ОК-3 (готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала);

**б) общепрофессиональных (ОПК):** **ОПК-2** (способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности), **ОПК-8** (готовность к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе, способность порождать научные идеи (креативность)).

**в) профессиональных (ПК):** **ПК-1** (способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований), **ПК-4** (способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**Знать:** основы рационального природопользования и экологической биотехнологии;

**Уметь:** выполнять лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач; анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы;

**Владеть:** навыками составления, анализа и модернизации биотехнологических систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1.</b> Цели и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе.	Введение в дисциплину. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии в экологии.
<b>Тема 2.</b> Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	Экологическая характеристика методов биотехнологии и генной инженерии. Экологическая генетика и эпигенетика.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы, ферменты и растения – главные агенты экологической биотехнологии.	Характеристика субстратной специфичности микроорганизмов, способы ее расширения. Стадии переработки отходов. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Биологическая очистка воды и воздуха.
<b>Тема 4.</b> Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии очистки сточных вод от трудноразлагаемых соединений.	Разработка проектов по очистке сточных вод и утилизации отходов. Стадии разработки проекта, его структура. Анализ экономической целесообразности внедрения проекта.
<b>Тема 5.</b> Биологические методы контроля.	Практические аспекты экобиотехнологий. Извлечение полезных веществ из сточных вод и отходов. Производство удобрений, кормов для животных.

### Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1											
	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Цели и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе.	10	2		2	6							
<b>Тема 2.</b> Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	16	4		2	10							
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>26</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>16</b>							

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 2											
	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 3.</b> Микроорганизмы, ферменты и растения – главные агенты экологической биотехнологии.	14	2		4	8							
<b>Тема 4.</b> Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии очистки сточных вод от трудно разлагаемых соединений.	16	4		4	8							
<b>Тема 5.</b> Биологические методы контроля.	16	2		2	12							
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>46</b>	<b>8</b>		<b>10</b>	<b>28</b>							
<b>Всего часов по модулю</b>	<b>72</b>	<b>14</b>		<b>14</b>	<b>44</b>							

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.

### Темы лекционных занятий

	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Цели и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе	2	
1.	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	4	
2.	Микроорганизмы, ферменты и растения – главные агенты экологической биотехнологии.	2	
3.	Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии очистки сточных вод от трудно разлагаемых соединений.	4	
4.	Биологические методы контроля	2	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>	

### Темы лабораторных занятий

	Тема лабораторной работы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы стерилизации.	2	
2	Приготовление твердых питательных сред.	2	
3	Приготовление жидких питательных сред.	2	
4	Посев почвенной суспензии на элективные среды.	2	
5	Подготовка посевного материала. Инокулирование.	4	
6	Определение суммы лимонной и щавелевой кислот в культуральной жидкости.	2	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>	

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

### Организация самостоятельной работы студента

№ п/п	Название темы	Задание для самостоятельной работы	Кол-во часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Цели и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе	Проработать лекционный материал, основную и дополнительную литературу; подготовиться к текущему и промежуточному контролю знаний, к лабораторным работам	6	
2	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды		10	
3	Микроорганизмы, ферменты и растения – главные агенты экологической биотехнологии		8	
4	Биологическая (биохимическая) очистка сточных вод. Технологии очистки сточных вод от трудноразлагаемых соединений		8	
5	Биологические методы контроля		12	
ВСЕГО:			44	

**7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ** - не предусмотрены учебным планом.

## **8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Теоретические вопросы на экзамен**

1. Роль биотехнологии в решении проблем рационального природопользования.
2. Общая характеристика биологических методов очистки сточных вод.
3. Роль живых организмов в ликвидации опасных отходов.
4. Методы аэробной очистки сточных вод.
5. Биodeградация твердых отходов.
6. Основные виды газовойзагрязняющих веществ.
7. Общие сведения об отходах и методах их утилизации.
8. Биотехнологии в энергетике.
9. Биохимические особенности бактериального выщелачивания металлов.
10. Методы биотехнологии.
11. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Общие сведения.
12. Биологические методы очистки воздуха.
13. История развития биотехнологии.
14. Экологические преимущества использования методов бактериального добывания металлов из полиметаллических руд.
15. Общая характеристика применения биотехнологий в сельском хозяйстве.
16. Цели и задачи биотехнологии.
17. Риски биотехнологий.
18. Биотехнология производства растительных кормов.
19. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.
20. Культивирование растений в системах очистки воды.
21. Ферментные технологии получения растворимого коллагена из отходов переработки животного сырья для получения материалов технического и медицинского назначения.
22. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.
23. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов.
24. Основные источники ферментов для промышленного пользования.
25. Минерализация загрязнителей с помощью микроорганизмов до простых солей, газов и воды.
26. Экологическая характеристика использования ферментов.
27. Водно-воздушные, свободноплавающие, погруженные растения.
28. Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям.
29. Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности.
30. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения.
31. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде.
32. Аэробный и анаэробный методы очистки.
33. Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод – химическое, радиационное, термическое, биотермическая обработка.
34. Микробиологическое производство биологически активных веществ путем использования твердых и жидких отходов.
35. Сущность биохимических процессов очистки сточных вод, их особенности и преимущества.
36. Биоремедиация почв.

37. Биотестирование и биоиндикация.
38. Аэробное и анаэробное компостирование.
39. Обеззараживание воды. Сорбенты для дезодорирования воды и удаления токсичных веществ.
40. Живые организмы, выбираемые для определения уровня загрязнения окружающей среды, клеточные культуры для оценки токсичности и мутагенного потенциала сточных вод.
41. Влияние компостов на микрофлору почвы.
42. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет биологический  
*Направление подготовки:* 05.04.06 Экология и природопользование  
*Магистерская программа:* Экология и природопользование  
*Программа подготовки:* **академическая магистратура**  
*Семестр* третий  
*Учебная дисциплина* Биотехнология в экологии

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Охарактеризуйте роль биотехнологии в экологии
  2. Какие биотехнологии используются в энергетике
  3. Перечислите риски биотехнологии
- Утверждены на заседании кафедры физиологии растений

Протокол №\_\_ от \_\_\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой физиологии растений \_\_\_\_\_ С.И. Демченко

Преподаватель \_\_\_\_\_ С.Н. Голубничая

#### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	5
2	5
3	5

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

05.04.06 Экология и природопользование  
*Направление подготовки* Экология и природопользование  
*Магистерская программа* академическая магистратура  
*Программа подготовки* III  
*Семестр* Биотехнология в экологии  
*Учебная дисциплина*

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Роль биотехнологии в решении проблем рационального природопользования.
2. Общая характеристика биологических методов очистки сточных вод.
3. Роль живых организмов в ликвидации опасных отходов.

Утверждены на заседании кафедры физиологии растений

Протокол №\_\_ от \_\_\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой физиологии растений \_\_\_\_\_ С.И. Демченко

Экзаменатор \_\_\_\_\_ С.Н. Голубничая



### *Критерии оценивания экзамена*

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
<b>Всего</b>	<b>30 баллов</b>

## **11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ**

**Активный ил, применяемый при очистке сточных вод – это:**

1. сорбент
2. смесь сорбентов
3. смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
4. природный комплекс микроорганизмов
5. мусор, оседающий на дно аэротенка

**Постоянное присутствие генно-инженерных штаммов – деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их коммерческих препаратов вызвано:**

1. слабой скоростью их размножения
2. их вытеснением представителями микрофлоры активного ила
3. потерей плазмид, в которых локализованы гены окислительных ферментов
4. проблемами техники безопасности
5. чувствительностью к перепадам температур окружающей среды

**Выделение и очистка небелковых продуктов биосинтеза и химического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:**

1. всех
2. конечных
3. первых
4. принципиальных различий нет
5. при хранении продуктов

**Основным недостатком живых (аттенуированных) вакцин является:**

1. необходимость использования холодильников для хранения
2. сложность культивирования многих патогенных микроорганизмов
3. опасность спонтанного восстановления вирулентности
4. низкая эффективность таких вакцин
5. опасность заражения персонала на предприятии

**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. создание условий препятствующих размножению продуцентов

## **12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

<b>Вид контроля</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Количество баллов</b>
Защита лабораторных работ	Устный опрос	40
Модульный контроль	Тестирование	30
Экзамен	Собеседование	30
<b>Всего</b>		<b>100</b>

### *Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Сумма баллов за все виды учебной деятельности в семестре	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале	
		для экзамена, курсовой работы, практики	для зачета
90-100	<b>A</b>	5 (отлично)	зачтено
80-89	<b>B</b>	4 (хорошо)	
75-79	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	3 (удовлетворительно)	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
0-34	<b>F</b>	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой, компьютером и доской. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной химической посудой.

### **14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i><b>Основная литература</b></i>			
1.	Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология" / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - Москва: Оникс, 2009. – 492 с.	15	-
2.	Бойко, С. М. Вступ до біотехнології : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., що навчаються за напрямом підготовки - Біологія] / С. М. Бойко ; Донецький нац. ун-т. - Донецьк: ДонНУ, 2010. - 149 с.	20	-
3.	Техноэкология [Электронный ресурс]: (курс лекций и справочные расчеты): для студентов специальности "Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование" / [сост. А. И. Сафонов]; Донецкий нац. ун-т, Каф. ботаники и экологии. - Донецк: ДонНУ, 2014. - электронные данные (1 файл).	-	+
<i><b>Дополнительная литература</b></i>			
4.	Экологическая безопасность [Электронный ресурс]: (материалы для изучения дисциплины): пособие для студентов спец. "Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование" /	-	+

	сост. А. И. Сафонов; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2013. - электронные данные (1 файл).		
5.	Экология городских систем [Электронный ресурс]: тестовый контроль / [сост. А. И. Сафонов]; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет. - Донецк: ДонНУ, 2010. - электронные данные (1 файл).	-	+

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Электронная библиотека e-library: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета: <http://library.donnu.ru/>

Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии растений с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой физиологии растений

С.И. Демченко