

Белорусский государственный университет



« 29 » 12 2015 г.

Регистрационный № УД- 1231 /уч.

Экологическая биотехнология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-33 01 01 Биоэкология**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-33 01 01-2013, типовой учебной программы ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ, № ТД-Н.-074/тип. 2015 г. и учебных планов УВО № Н33-010/уч. 2013 г., № Н33з-012/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Анастасия Вячеславовна Сидоренко, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

Римма Анатольевна Желдакова, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Владимир Васильевич Лысак, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 09 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Экологическая биотехнология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

Учебная дисциплина «Экологическая биотехнология» предполагает рассмотрение фундаментальных и прикладных аспектов сравнительно нового направления биотехнологии, ориентированного на решение экологических проблем. Курс призван обеспечить студентов-экологов знанием специфики приоритетных загрязнений окружающей среды, фундаментальных вопросов использования биотехнологических процессов и систем в природоохранных технологиях, методов биомониторинга и биоиндикации для оценки качества окружающей среды, современных тенденций в области экологизации энергетики и сельского хозяйства.

Целью курса является формирование у студентов представления об основных перспективах развития и достижениях современной биотехнологии, направленных на решение экологических проблем, используемых для этого биологических объектах и процессах.

Основная задача курса – получение студентами теоретических знаний и практических навыков использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Учебная программа курса составлена с учетом межпредметных связей со смежными дисциплинами экологического профиля («Радиоэкология», «Гидроэкология», «Экологический мониторинг, контроль и экспертиза» и др.). Программа построена по блочно-модульному типу, что предполагает выделение основных разделов курса. Содержание и объём учебного материала по каждому модулю позволяет студентам свободно ориентироваться в изучаемых вопросах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы загрязнений окружающей среды, основные загрязняющие вещества;
- сравнительный анализ разложения загрязняющих веществ в аэробных и анаэробных условиях, работу соответствующих реакторов;
- перспективы использования экологической биотехнологии в целях охраны окружающей среды в Республике Беларусь;

уметь:

- определять состав микробиоты активного ила;
- проводить системный поиск и анализ современных литературных информационных источников по различным аспектам и проблемам экологической биотехнологии;

владеть:

- основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ;
- принципами и методами подбора и конструирования биологических объектов для целей охраны окружающей среды;

– способами улучшения производственных и экономических характеристик и показателей биологических объектов методами *in vivo* и *in vitro*.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология» изучение учебной дисциплины «Экологическая биотехнология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ГЖ-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области экологии и биологии, осуществлять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования в области промышленной экологии, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней,

ИЖ-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности, выполнения научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-11. Выполнять работы на современном производственном и лабораторном оборудовании, используя техническую документацию.

ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности.

ПК-13. Осуществлять деятельность в сфере экологической экспертизы и аудита, системе экологического мониторинга.

ПК-14. Обоснованно формулировать рекомендации по обеспечению экологической безопасности технологических процессов.

ПК-15. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-16. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании экологических стандартов и нормативов.

ПК-19. Осуществлять контроль за соблюдением нормативных актов по охране окружающей среды на предприятиях и в процессе осуществления производственной деятельности.

В соответствии с учебным планом дневной формы получения образования программа рассчитана на 110 часов, из них аудиторных 40 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 26 часов, лабораторные занятия – 12 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 2 часа.

В соответствии с учебным планом заочной формы получения образования программа рассчитана на 110 часов, из них аудиторных 12 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 4 часа.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Экологическая биотехнология как раздел общей биотехнологии. Этапы возникновения и перспективы развития экологической биотехнологии. Экологические аспекты биологических процессов и биотехнологических производств. Использование биотехнологических процессов для решения задач защиты окружающей среды. Основные тенденции и перспективные направления развития природоохранных биотехнологий в Республике Беларусь.

2. ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Задачи биотехнологии. Исторические этапы развития и современное состояние биотехнологии. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства.

Объекты биотехнологии. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза, селекции, клеточной инженерии. Создание биообъектов методами генетической инженерии. Имобилизованные биообъекты, преимущества их использования в биотехнологии.

Сырьевая база биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как субстраты для культивирования биологических объектов.

Особенности культивирования биологических объектов. Культивирование микроорганизмов-продуцентов. Устройство и основные конструкторские детали ферментеров и биореакторов. Культивирование клеток высших растений, каллусные и суспензионные культуры, методы их получения и область применения. Культивирование клеток и тканей животных. Приемы культивирования в суспензионной культуре и адгезированном состоянии. Первичные и перевиваемые культуры.

Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в Республике Беларусь.

3. ТИПЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общее понятие о загрязнении окружающей среды. Химические, физические и биологические загрязнения. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика. Природные и антропогенные источники загрязнения окружающей среды. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ. Виды ПДК для воздушной, водной и почвенной среды, особенности загрязнения данных экосистем. Нефть и отходы ее переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды.

4. БИОИНДИКАЦИЯ

Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикаторы и их чувствительность. Объекты биоиндикации. Биоиндикация на разных уровнях организации живой материи. Биоиндикация состояния почв. Биоиндикация состояния воздушной среды. Биоиндикация состояния водной среды. Биоиндикация в экологическом мониторинге.

5. БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Развитие методов биотестирования в мировой практике. Универсальные биотесты, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций. Зависимость «доза-эффект» как основа оценки результатов биотестирования. Биотестирование природных вод и донных отложений. Биотестирование сточных вод. Оценка качества вод методом биотестирования в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения. Биотестирование как основа разработки нормативов содержания токсических веществ в водоемах рыбных хозяйств. Биотестирование отходов и определение класса их опасности.

6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Основные показатели загрязненности сточных вод. Цель и нормативы очистки сточных вод. Сравнительная характеристика биологических методов

очистки сточных вод с механическими, физико-химическими, химическими. Классификация методов биологической очистки сточных вод. Показатели работы очистных сооружений и их сравнение.

Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод. Типы очистных сооружений в естественных (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды) и искусственных (биофильтры, аэротенки) условиях. Основные группы организмов и их роль в процессах очистки сточных вод. Характеристика и состав микробиоты активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила. Пути совершенствования систем аэробной очистки сточных вод.

Процессы анаэробной очистки и образование биогаза. Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие. Образование гранулированной биомассы и ее состав. Характеристика анаэробных реакторов первого и второго поколения. Факторы, влияющие на эффективность функционирования анаэробных реакторов.

Малые установки для локальных очистных сооружений.

Технологические схемы многостадийной биологической очистки сточных вод.

7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ

Основные пути загрязнения газоздушных выбросов производств. Установки для микробиологической очистки и дезодорации газоздушных выбросов. Биофильтры. Биоабсорберы. Биоскрубберы на основе нативных и иммобилизованных клеток микроорганизмов. Биореакторы с омываемым слоем. Эффективность различных биологических методов очистки газоздушных выбросов.

8. БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ

Классификация методов ремедиации почв. Основные факторы, влияющие на выбор способа ремедиации почв. Биологические методы ремедиации почв. Биоаугментация. Биоконцентрирование и локализация. Биомобилизация и биовыщелачивание. Реакционно-активные биобарьеры. Обработка в биореакторах. Понятия фиторемедиации, микроборемедиации, зооремедиации. Преимущества и недостатки фиторемедиации. Технологии фиторемедиации: ризофильтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация и ее преимущества. Принципы получения микробных биопрепаратов для биоремедиации. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений. Биопрепараты для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв.

9. БИОЭНЕРГЕТИКА

Использование биотехнологических процессов для решения энергетических проблем. Биоэнергетика. Получение биотоплива из

возобновляемых источников: проблемы и перспективы. Биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метанотенков. Получение биогаза. Получение биоэтанола, биобутанола и других спиртов. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектродокатализ.

10. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Использование достижений биотехнологии в сельском хозяйстве. Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам. Методы получения, принцип действия, область применения биопестицидов. Микробные биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Бактериальные удобрения как альтернатива химическим удобрениям. Получение и применение бактериальных удобрений.

11. ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

Экологические проблемы, связанные с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков. Биопластики – классификация, способы получения, перспективы использования. Перспективы производства биопластиков из возобновляемых ресурсов. Факторы, влияющие на скорость разложения биополимеров в природе.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (дневная форма получения образования)

№	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Управляемая самостоятельная работа	Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
1.	Экологическая биотехнология: этапы возникновения и перспективы развития. Экологические аспекты биологических процессов и биотехнологических производств. Использование биотехнологии для защиты окружающей среды. Тенденции и перспективы развития природоохранных биотехнологий в Республике Беларусь.	2						
2	Основы биотехнологии							
2.	Биотехнология: практические задачи, этапы развития, современное состояние, значение для различных отраслей народного хозяйства. Объекты биотехнологии и методы их совершенствования. Сырьевая база биотехнологии.	2						
3.	Особенности культивирования биологических объектов: микроорганизмов-продуцентов, клеток высших растений, клеток и тканей животных. Современные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в Республике Беларусь.	2						
3	Типы загрязнений окружающей среды							
4.	Понятие о загрязнении окружающей среды. Виды загрязнений (химические, физические, биологические, локальные, региональные, глобальные) и их характеристика. Природные и антропогенные источники загрязнения. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК), её виды для воздушной, водной и почвенной сред. Нефть и отходы её переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды.	2			2			Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Биоиндикация							
5.	Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикаторы и их чувствительность. Объекты биоиндикации. Биоиндикация состояния почв, воздушной и водной сред. Биоиндикация в экологическом мониторинге.	2						
5	Биотестирование							
6.	Развитие методов биотестирования, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций. Зависимость «доза-эффект» как основа оценки результатов биотестирования. Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Биотестирование сточных и природных вод, донных отложений. Оценка качества вод в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения. Биотестирование как основа разработки нормативов содержания токсических веществ в водоемах рыбных хозяйств. Биотестирование отходов и определение класса их опасности.	2				2		Выполнение заданий в тестовой форме, защита рефератов, письменная контрольная работа.
6	Биологическая очистка сточных вод							
7.	Основные показатели загрязненности сточных вод, цель и нормативы их очистки. Биологические методы очистки сточных вод: классификация, преимущества и недостатки. Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод, типы очистных сооружений в естественных и искусственных условиях. Основные группы организмов и их роль в очистке сточных вод. Пути совершенствования систем аэробной очистки сточных вод. Процессы анаэробной очистки сточных вод и образование биогаза. Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие. Характеристика анаэробных реакторов первого и второго поколения. Факторы, влияющие на эффективность функционирования анаэробных реакторов. Малые установки для локальных очистных сооружений. Технологии многостадийной биологической очистки	2			4			Устный опрос, выполнение заданий в тестовой форме.

	сточных вод.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Биологическая очистка газовоздушных выбросов							
8.	Пути загрязнения газовоздушных выбросов производств. Установки для микробиологической очистки и дезодорации газовоздушных выбросов: биофильтры, биоабсорберы, биоскрубберы, биореакторы. Эффективность биологических методов очистки газовоздушных выбросов.	2			2			Устный опрос, выполнение заданий в тестовой форме.
8	Биоремедиация почв							
9.	Методы ремедиации почв и факторы, влияющие на их выбор. Биологические методы ремедиации почв. Биоаугментация. Биоконцентрирование и локализация. Биомобилизация и биовыщелачивание. Реакционно-активные биобарьеры. Обработка в биореакторах. Понятия фиторемедиации, микроборемедиации, зооремедиации. Фиторемедиация: технологии, достоинства и недостатки.	2			2			Устный опрос.
10.	Микроборемедиация: преимущества и недостатки. Принципы получения микробных препаратов для биоремедиации природных сред. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений, рекультивации территорий, восстановления плодородия почв.	2			2			Устный опрос, защита рефератов.
9	Биоэнергетика							
11.	Использование биотехнологических процессов для решения энергетических проблем. Получение биотоплива из возобновляемых источников: проблемы и перспективы. Биометаногенез, типы и устройство метанотенков. Получение биогаза, биоэтанола, биобутанола. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектродокатализ.	2						
10	Биотехнология и экологизация сельского хозяйства							
12.	Принципы органического (экологического) сельского хозяйства. Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам: методы получения,	2						

	принцип действия, область применения. Бактериальные удобрения как альтернатива химическим удобрениям: способы получения и эффективность применения.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Получение и перспективы использования биоразлагаемых биополимеров							
13.	Экологические проблемы, связанные с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков. Биопластики – классификация, способы получения, перспективы использования. Перспективы производства биопластиков из возобновляемых ресурсов. Факторы, влияющие на скорость разложения биополимеров в природе.	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма получения образования)

№	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов				Управляемая самостоятельная работа	Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
1.	Экологическая биотехнология, этапы её возникновения и перспективы развития. Экологические аспекты биологических процессов и биотехнологических производств. Использование биотехнологии для защиты окружающей среды. Тенденции и перспективные направления развития природоохранных биотехнологий в Республике Беларусь.	2						
2	Типы загрязнений окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование							
2.	Понятие о загрязнении окружающей среды. Виды загрязнений (химические, физические, биологические, локальные, региональные, глобальные) и их характеристика. Природные и антропогенные источники загрязнения. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК), её виды для воздушной, водной и почвенной сред. Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикация состояния почв, воздушной и водной сред. Биотестирование: методы, стратегия выбора тест-организмов и тест-операций. Биотестирование сточных и природных вод, донных отложений, оценка качества вод в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.	2			2			Устный опрос, коллоквиум, защита рефератов.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Биологическая очистка сточных вод							
3.	Основные показатели загрязненности сточных вод, цель и нормативы их очистки. Биологические методы очистки сточных вод: классификация, преимущества и недостатки. Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод. Типы очистных сооружений в естественных и искусственных условиях. Процессы анаэробной очистки сточных вод. Характеристика анаэробных реакторов первого и второго поколения. Технологические схемы многостадийной биологической очистки сточных вод.	2			2			Устный опрос, защита рефератов.
4	Биоремедиация почв							
4.	Методы ремедиации почв и факторы, влияющие на их выбор. Биологические методы ремедиации почв. Биоаугментация. Биоконцентрирование и локализация. Биомобилизация и биовыщелачивание. Реакционно-активные биобарьеры. Обработка в биореакторах. Микроборемедиация: преимущества и недостатки. Принципы получения и применения микробных препаратов для ликвидации нефтяных загрязнений, рекультивации территорий, восстановления плодородия почв.	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я:

1. *Кузнецов А.Е.* Научные основы экобиотехнологии. Учеб. пособие для студентов / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. – М.: Мир, 2006.
2. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие: в 2 т. / А.Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. *Волова Т.Г.* Экологическая биотехнология: учеб. пособие для университетов / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Хронограф, 1997.
4. *Ляшенко О.А.* Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб. пособие / О.А. Ляшенко. – Спб, 2012.
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007.
6. *Градова Н.Б.* Биологическая безопасность биотехнологических производств / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов. – М.: ДеЛи Принт, 2010.
7. Методы микрoэкологического исследования наземных, водных и воздушных экосистем: Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / С.В. Прудникова [и др.]. – Красноярск: СФУ, 2007.
8. Экологическая биотехнология / под ред. К. Форстера, Д. Вейза. – Л.: Химия, 1990.
9. *Glazer A.N.* Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology / A.N. Glazer, H. Nikaido. – Cambridge University Press, 2007.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Егорова Т.А.* Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высших педагогических учебных заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Изд. центр «Академия», 2003.
2. *Волова, Т.Г.* Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002.
3. Биотехнология: В 8 кн. / под ред. Н.С. Егоров, В.Д. Самуилова. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Биотехнология: теория и практика. Учеб. пособие для вузов / Н.В. Загоскина [и др.]. – М.: Изд-во «Оникс», 2009.
5. *Ермишин А.П.* Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика / А.П. Ермишин. – Мн.: Тэхналогія, 2005.
6. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб. / под ред. В.С. Шевелухи. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 2003.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Промежуточный зачет по разделам «Биоиндикация», «Биотестирование».

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине используется экзамен. Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные и письменные опросы на лабораторных занятиях;
- выполнение заданий в тестовой форме;
- коллоквиум;
- защита подготовленного студентом реферата.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(дневная форма обучения)

1. Определение показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды (2 часа).
2. Определение выброса загрязняющих веществ в воздух автотранспортом на городских автомагистралях. Определение концентрации диоксида углерода, поступающего с выбросами автотранспорта (2 часа).
3. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Экономическое обоснование водоохранных мероприятий (2 часа).
4. Биодеградация микроорганизмами жировых соединений. Использование микробных препаратов для очистки сточных вод (2 часа).
5. Биодеградация микроорганизмами нефти и нефтепродуктов. Микробиологическая очистка почв от нефтяных загрязнений (4 часа).

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(заочная форма обучения)

1. Определение показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды (2 часа).
2. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Экономическое обоснование водоохранных мероприятий (2 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
 B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Экологический мониторинг, контроль и экспертиза	Общей экологии и методики преподавания биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Гричик	Утвердить согласование протокол № <u>7</u> от 09.11.2015 г.
Радиоэкология	Общей экологии и методики преподавания биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Гричик	Утвердить согласование протокол № <u>7</u> от 09.11.2015 г.
Гидроэкология	Общей экологии и методики преподавания биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Гричик	Утвердить согласование протокол № <u>7</u> от 09.11.2015 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____ / ____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)