

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биологии

Рабочая программа дисциплины Фармацевтическая экология

для обучающихся 3 курса,

специальность
33.05.01 Фармация

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	3 з.е. / 108 ч.
в том числе:	
контактная работа	54 ч.
самостоятельная работа	54 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Зачет / 5 семестр

Тверь, 2024

Разработчики: зав. кафедрой биологии, д.б.н., профессор Петрова М.Б.,
доцент кафедры биологии, к.б.н., доцент Костюк Н.В.

Внешняя рецензия дана зав. кафедрой ботаники ФГБОУ ВО ТвГУ Министерства
образования и науки РФ, д.б.н., проф. Мейсуровой А.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии
«15» мая 2024 г. (протокол № 10)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического
совета «24» мая 2024 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-
методического совета «10» июня 2024 г. (протокол № 9)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. № 219, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных и специализированных компетенций для оказания квалифицированной медицинской помощи в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение знаний о характере негативного воздействия фармацевтических производств и аптечных организаций на окружающую среду и здоровье человека, а также способах снижения такого воздействия;
- освоение навыков оценки факторов окружающей среды для выявления экологического благополучия / неблагополучия территории и факторов производственной среды для определения ее безопасности для работников, занятых на химико-фармацевтическом предприятии;
- формирование знаний и умений использования основных нормативных документов в области экологического контроля и охраны окружающей среды для подготовки управленческих решений в рамках фармацевтической деятельности;
- формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии и ее роли в решении экологических проблем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом конкретных экономических, экологических, социальных факторов в рамках системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств	ИД _{ОПК-3-3} . Выполняет трудовые действия с учетом их влияния на окружающую среду, не допуская возникновения экологической опасности.	Знать: - основные нормативные документы, регламентирующие качество окружающей среды и охрану природы; - принципы экологического менеджмента предприятия и организации производственного экологического контроля; - основные источники загрязнения природных сред при осуществлении фармацевтической деятельности и методы снижения негативного воздействия на окружающую среду; - экономические механизмы регулирования природопользования. Уметь: - использовать нормативно-правовые акты по вопросам охраны окружающей среды в своей профессиональной деятельности; - оценивать качество окружающей среды по данным лабораторного анализа; - разрабатывать мероприятия по снижению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду. Владеть: - навыками анализа экологической ситуации; - навыками оценки экологического благополучия территория для проведения заготовки лекарственного сырья. Знать: - факторы производственной среды,

	ИД _{ОПК-3-4} . Определяет и интерпретирует основные экологические показатели состояния производственной среды при производстве лекарственных средств.	способные оказывать негативное воздействие на здоровье человека; - особенности обращения с медицинскими и фармацевтическими отходами разных классов опасности. Уметь: - выявлять факторы производственной среды, способные оказывать негативное воздействие на здоровье человека. Владеть: - навыками оценки безопасности рабочего места на основании данных лабораторного анализа.
СПК-3 Готовность применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий.	ИД _{СПК-3.1} Оценивает потенциал использования биотехнологий в технологическом процессе производства лекарственных препаратов.	Знать: - преимущества и ограничения использования биотехнологий в производстве лекарственных препаратов; - потенциальные источники загрязнения подземных вод и агенты по удалению биогенных элементов; Уметь: - определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; - обосновывать практическое применение методов биотехнологии, исходя из анализа конкретной ситуации. Владеть: - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области биотехнологии.
СПК-5 Способность понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач	ИД _{СПК-5.1} Использует фундаментальные теоретические знания и практические навыки для анализа и решения задач в различных областях промышленной биотехнологии с целью эффективного и экологически безопасного производства лекарственных средств.	Знать: - принципы экологизации производственной деятельности; - процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; - биотехнологические подходы к ограничению антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. Уметь: - использовать достижения экологической биотехнологии для решения задач охраны окружающей среды и рационального природопользования при производстве лекарственных препаратов; - оценивать потенциал биологических способов утилизации побочных и тупиковых продуктов фармацевтического производства, детоксикации ксенобиотиков; - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий. Владеть: - навыками поиска, анализа и систематизации информации по экобиотехнологии.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Фармацевтическая экология» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета. Преподавание дисциплины «Фармацевтическая экология» осуществляется на базе знаний и умений, приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин.

– Биология: среда обитания, экологические факторы, структура экосистем, биосфера и ее структура.

- Общая и неорганическая химия: физико-химические свойства различных классов неорганических веществ, определяющих степень их токсичности и опасности для человека, поведение в окружающей среде.
- Органическая химия: физико-химические свойства различных классов органических веществ, определяющих степень их токсичности и опасности для человека, поведение в окружающей среде.
- Ботаника: основы географии и экологии растений, рациональная эксплуатация запасов и охрана дикорастущих лекарственных растений.
- Физиология: закономерности функционирования органов и систем, механизмы их регуляции и саморегуляции у здорового человека, физиологическое значение воздуха, воды и пищи; физиология процессов дыхания и пищеварения.
- Микробиология: экология микроорганизмов.
- Гигиена: влияние факторов окружающей среды (атмосферного воздуха, воды, почвы и внутренней среды жилища) на здоровье человека; профилактика неблагоприятного влияния факторов и загрязнителей среды обитания на здоровье человека.

Дисциплина «Фармацевтическая экология» является предшествующей для изучения дисциплин: «Фармацевтическая химия»; «Токсикологическая химия»; «Фармацевтическая технология»; «Основы биотехнологии»; «Фармакология»; «Фармакогнозия».

4. Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 54 часа самостоятельной работы обучающихся.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция, занятие-конференция, регламентированная дискуссия, ролевая учебная игра, метод малых групп, подготовка и защита рефератов.

При изучении учебного материала по дисциплине «Фармацевтическая экология» 54 академических часа отводится на самостоятельную работу. В это время студент должен:

- тщательно подготовиться к текущим практическим занятиям, используя основные и дополнительные источники информации;
- самостоятельно решать ситуационные задачи;
- оформлять рабочую тетрадь (заполнение таблиц, оформление решенных задач в случае, если не успел это сделать на занятии);
- работать с дополнительной литературой, научной информацией;
- работать с нормативными правовыми актами в области экологии и охраны природы;
- выполнять поиск материала по теме реферата, подготовку устного сообщения и презентации к нему;
- подготовиться к рубежному контролю знаний;
- подготовиться к промежуточной аттестации (к зачету).

6. Формы промежуточной аттестации

Зачет в конце 5 семестра согласно условиям балльно-накопительной системы оценки знаний студентов.

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия экологии и охраны окружающей среды.

1.1. Экология как наука.

1.1.1. Предмет и задачи современной экологии.

1.1.2. Фармацевтическая экология. Значение экологии в фармацевтической деятельности.

1.1.3. Методы исследований, применяемые в экологии.

1.2. Окружающая среда. Закономерности действия экологических факторов.

- 1.2.1. Среда обитания. Экологические факторы. Классификация экологических факторов.
- 1.2.2. Кривая жизнедеятельности организмов. Группы организмов в зависимости толерантности к действию экологических факторов.
- 1.2.3. Законы действия экологических факторов на организмы: законы минимума, максимума, оптимума. Правила совместного действия нескольких экологических факторов.
- 1.2.4. Адаптация организмов. Виды и уровни адаптации. Закономерности адаптации.
- 1.3. Экология популяций и сообществ.
 - 1.3.1. Популяции. Основные характеристики популяций.
 - 1.3.2. Структура популяции: возрастная, половая, пространственная.
 - 1.3.3. Динамика численности популяций. Типы роста популяций.
 - 1.3.4. Экологические стратегии популяций. Гомеостаз популяций.
 - 1.3.5. Экологическая система. Структура экосистем: видовая, пространственная, экологическая, трофическая.
 - 1.3.6. Связи внутри экосистемы, типы взаимоотношений между видами.
 - 1.3.7. Пищевые цепи и сети.
 - 1.3.8. Биологическая продуктивность. Правило экологических пирамид.
 - 1.3.9. Динамические изменения экосистем. Сукцессии.
- 1.4. Экология биосферы.
 - 1.4.1. Понятие биосферы. Состав биосферы.
 - 1.4.2. Функции биомассы.
 - 1.4.3. Круговорот веществ. Большой и малый круговороты, источники энергии для их поддержания.
 - 1.4.4. Запас химического элемента в среде: обменный и резервный фонд.
 - 1.4.5. Газовые и осадочные биогеохимические циклы: понятие, примеры.
 - 1.4.6. Этапы эволюции биосферы.
 - 1.4.7. Законы Коммонера.
- 1.5. Загрязнение окружающей среды
 - 1.5.1. Понятие загрязнения. Классификация загрязнений.
 - 1.5.2. Физическое загрязнение окружающей среды.
 - 1.5.3. Биологическое загрязнение окружающей среды.
 - 1.5.4. Химическое загрязнение окружающей среды. Соотношение понятий «ксенобиотик», «загрязнитель», «экоотоксикант».
 - 1.5.5. Токсичность. Виды токсичности. Количественная оценка токсичности вещества.
 - 1.5.6. Механизмы экотоксичности.
 - 1.5.7. Персистентность ксенобиотиков в окружающей среде. Биоаккумуляция и биомагнификация.
 - 1.5.8. Элиминирование ксенобиотиков из окружающей среды: химическая и биотическая трансформация, миграция.
 - 1.5.9. Основные химические загрязнители окружающей среды: тяжелые металлы, пестициды, соединения азота, радионуклиды, пищевые и биологически активные добавки.
- 1.6. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды.
 - 1.6.1. Природопользование. Формы природопользования.
 - 1.6.2. Природные ресурсы, их классификация. Природно-ресурсный потенциал и ресурсообеспеченность территорий.
 - 1.6.3. Рациональное природопользование: понятие, задачи, направления.
 - 1.6.4. Экологизация производства. Малоотходные и безотходные технологии.

- 1.6.5. Охрана окружающей среды. Основные принципы охраны окружающей среды.
- 1.6.6. Государственное управление природопользованием, его направления.
- 1.6.7. Кадастры природных ресурсов. Красные книги России и Тверской области.
- 1.6.8. Мониторинг окружающей среды. Виды экологического мониторинга.
- 1.6.9. Нормирование качества окружающей среды. Основные нормативы качества окружающей среды.
- 1.6.10. Экономические механизмы природопользования.
- 1.6.11. Законодательное регулирование природопользования.
- 1.7. Охрана и рациональная эксплуатация ресурсов лекарственных растений.
 - 1.7.1. Влияние экологических факторов на накопление растениями биологически активных веществ и токсинов.
 - 1.7.2. Правила заготовки экологически чистого растительного сырья. Заключение об экологическом благополучии и возможности заготовки лекарственного сырья на определенной территории.
 - 1.7.3. Охрана лекарственных растений: понятие, цель, основные направления.
 - 1.7.4. Законодательное регулирование заготовок сырья дикорастущих лекарственных растений.
 - 1.7.5. Методические подходы к определению запасов лекарственных растений.
 - 1.7.6. Рациональная эксплуатация зарослей дикорастущих лекарственных растений.
- 1.8. Обобщающее занятие по модулю «Основные понятия экологии и охраны окружающей среды». Рубежный контроль.

Модуль 2. Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения окружающей среды.

- 2.1. Производственный экологический контроль.
 - 2.1.1. Понятие и виды экологического контроля.
 - 2.1.2. Классификация предприятий по степени негативного воздействия на окружающую среду.
 - 2.1.3. Программа производственного экологического контроля.
- 2.2. Экологический контроль качества атмосферного воздуха.
 - 2.2.1. Законодательное регулирование охраны атмосферного воздуха.
 - 2.2.2. Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения атмосферного воздуха.
 - 2.2.3. Инвентаризация выбросов и их источников.
 - 2.2.4. Нормирование качества атмосферного воздуха.
 - 2.2.5. Способы снижения концентрации вредных веществ в выбросах: рассеяние, сжигание, очистка.
 - 2.2.6. Санитарно-защитные зоны вокруг предприятия.
 - 2.2.7. Контроль качества атмосферного воздуха. Методы отбора и химического анализа проб воздуха.
 - 2.2.8. Плата за выбросы в атмосферу.
- 2.3. Экологический контроль промышленных сточных вод.
 - 2.3.1. Законодательное регулирование охраны природных вод.
 - 2.3.2. Водопотребление химико-фармацевтических предприятий. Документация по использованию и отведению вод.
 - 2.3.3. Сточные воды. Классификация сточных вод.
 - 2.3.4. Нормирование качества сточных вод.
 - 2.3.5. Условия приема сточных вод фармацевтических предприятий и аптек в водоотводящую сеть.
 - 2.3.6. Методы очистки и обезвреживания промышленных сточных вод.
 - 2.3.7. Методы анализа сточных вод.

- 2.3.8. Плата за водопользование и водоотведение.
- 2.4. Экологический контроль качества почвы.
 - 2.4.1. Законодательное регулирование охраны почв.
 - 2.4.2. Состав и свойства почвы.
 - 2.4.3. Основные источники промышленного загрязнения почвы. Последствия загрязнения почвы.
 - 2.4.4. Нормирование качества почвы.
 - 2.4.5. Оценка уровня загрязнения почвы.
 - 2.4.6. Показатели и категории загрязнения почвы. Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязненности.
 - 2.4.7. Рекультивация земель. Методы очистки почвы.
 - 2.4.8. Экологические сборы за землепользование.
- 2.5. Отходы химико-фармацевтического производства.
 - 2.5.1. Законодательная база в области обращения с отходами.
 - 2.5.2. Отходы. Классификация отходов.
 - 2.5.3. Паспорт отхода.
 - 2.5.4. Нормы образования отходов и лимиты на их размещение.
 - 2.5.5. Понятие жизненного цикла отходов, его этапы.
 - 2.5.6. Требования к накоплению и временному хранению отходов на предприятии.
 - 2.5.7. Обезвреживание отходов.
 - 2.5.8. Переработка отходов. Способы утилизации отходов: рециклинг, регенерация, рекуперация, энергетическая утилизация.
 - 2.5.9. Способы ликвидации отходов: захоронение, сжигание, компостирование.
 - 2.5.10. Полигоны для захоронения отходов: требования к размещению, устройство.
 - 2.5.11. Плата за размещение отходов.
- 2.6. Медицинские и фармацевтические отходы.
 - 2.6.1. Законодательная база в области обращения с медицинскими отходами.
 - 2.6.2. Медицинские отходы, их классификация.
 - 2.6.3. Происхождение фармацевтических отходов.
 - 2.6.4. Жизненный цикл медицинских отходов. Схема обращения с медицинскими отходами.
 - 2.6.5. Участок по обращению с медицинскими отходами.
 - 2.6.6. Порядок сбора и временного хранения медицинских отходов.
 - 2.6.7. Обеззараживание и обезвреживание медицинских отходов.
 - 2.6.8. Транспортировка и уничтожение медицинских отходов.
 - 2.6.9. Учет и контроль медицинских отходов.
 - 2.6.10. Проблема загрязнения окружающей среды фармацевтическими отходами и возможные пути ее решения.
- 2.7. Экологический менеджмент на предприятии.
 - 2.7.1. Понятие экологического менеджмента предприятия. Пассивный и активный экологический менеджмент.
 - 2.7.2. Принципы, лежащие в основе активного экологического менеджмента. Затраты и преимущества внедрения активного экологического менеджмента.
 - 2.7.3. Инструменты экологического менеджмента.
 - 2.7.4. Экологическая экспертиза: понятие, цель, сроки проведения. Презумпция потенциальной экологической опасности.
 - 2.7.5. Производственный экологический контроль и мониторинг: понятия, цели, методы, контролируемые параметры.
 - 2.7.6. Экологический аудит: понятие, виды. Назначение экологического аудита.

- 2.7.7. Экологическая сертификация: понятие, виды. Преимущества экологической сертификации.
- 2.7.8. Экологическая маркировка: понятие, назначение, формы и типы.
- 2.7.9. Экологический риск и экологический ущерб. Классификация экологических рисков.
- 2.7.10. Концепция приемлемого риска.
- 2.7.11. Принципы, этапы и методы управления экологическими рисками.
- 2.8. Влияние производственных факторов на здоровье работников.
 - 2.8.1. Понятие производственного фактора, классификация производственных факторов.
 - 2.8.2. Основные характеристики трудовой деятельности: длительность, интенсивность, тяжесть, напряженность труда.
 - 2.8.3. Понятие условий труда, их классификация.
 - 2.8.4. Характеристика условий труда работников аптечных организаций и фармацевтических предприятий.
 - 2.8.5. Понятие профессионального риска.
 - 2.8.6. Профессиональные и профессионально обусловленные болезни. Основные профессиональные болезни работников фармацевтических предприятий и аптек.
 - 2.8.7. Профилактика профессиональных заболеваний и отравлений.
- 2.9. Обобщающее занятие по модулю «Химико-фармацевтические предприятия как источники загрязнения окружающей среды». Рубежный контроль.

Модуль 3. Биотехнологии в решении экологических проблем.

- 3.1. Экологическая биотехнология – перспективное направление современной биотехнологии.
 - 3.1.1. Биотехнология как наука. Цель и задачи биотехнологии.
 - 3.1.2. Биотехнологии как экологичная альтернатива химического синтеза лекарственных веществ. Этапы технологического процесса фармацевтического производства, где возможно внедрение биотехнологий: подготовка сырья, производство целевого продукта, обезвреживание и утилизация отходов.
 - 3.1.3. Экологическая биотехнология, ее задачи, направления и методические подходы.
 - 3.1.4. Характеристика объектов биотехнологии. Ограничения биотехнологий, связанные с особенностями биообъектов.
 - 3.1.5. Понятие о сырьевой базе биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах.
 - 3.1.6. Отходы производства как субстраты для культивирования биологических объектов.
- 3.2. Биологическая очистка сточных вод.
 - 3.2.1. Биологическая очистка сточных вод. Ее преимущества по сравнению с физико-химическими процессами очистки.
 - 3.2.2. Классификация методов биологической очистки стоков. Типы очистных сооружений в естественных и искусственных условиях.
 - 3.2.3. Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод. Основные группы организмов и их роль в процессах аэробной очистки сточных вод. Способы утилизации активного ила.
 - 3.2.4. Анаэробная очистка сточных вод: понятие, стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.

- 3.2.5. Образование биогаза – побочного продукта анаэробной очистки стоков, как экологичный метод получения энергоносителей.
- 3.2.6. Технологические схемы многостадийной биологической очистки сточных вод.
- 3.3. Биоремедиация.
 - 3.3.1. Понятие и принципы биоремедиации. Виды биоремедиации в зависимости от очищаемых природных сред и используемых биообъектов.
 - 3.3.2. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: технологии in situ и ex situ.
 - 3.3.3. Биоремедиация водных экосистем.
 - 3.3.4. Технологии фиторемедиации. Преимущества и ограничения фиторемедиации.
 - 3.3.5. Технологии зооремедиации. Примеры использования для восстановления почв и водоемов.
 - 3.3.6. Микробиоремедиация, ее преимущества и ограничения. Биопрепараты для восстановления плодородия почв, ликвидации нефтяных загрязнений.
- 3.4. Перспективные биотехнологии удаления и деградации отдельных классов химических соединений.
 - 3.4.1. Удаление биогенных элементов из природных и сточных вод: биологическое удаление азота, фосфора, серы.
 - 3.4.2. Очистка природных сред от тяжелых металлов. Понятие биогеотехнологии, биогидрометаллургии. Биотехнологии переработки руд и концентратов.
 - 3.4.3. Очистка загрязненных сред от нефти и нефтепродуктов.
 - 3.4.4. Биологические методы деградации ксенобиотиков и фарм. препаратов.
 - 3.4.5. Биоразрушаемые полимеры: понятие, примеры. Перспективы производства и использования биополимеров из возобновляемых ресурсов.

Промежуточная аттестация (зачет)

2. Учебно-тематический план

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Всего часов на контактную работу	Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену (зачету)	Итого часов	Формируемые компетенции					Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	семинары	лабораторные практикумы	практические занятия, клинические занятия	экзамен/зачет				УК-	ОПК-3	ПК-	СПК-3	СПК-5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	8			12		20	19	39							
1.1.	1					1	1	2		+				ЛВ,МГ	С
1.2.	1			2		3	2	5		+				ЛВ,МГ	Т,С
1.3.	1			2		3	2	5		+				ЛВ,МИ,Р	Т,С,ЗС,Р
1.4.	1					1	2	3		+				ЛВ,Р	Т,С,ЗС,Р
1.5.	2			2		4	2	6		+		+		ПЛ,РД,Р	Т,С,ЗС,Р
1.6.	2			2		4	2	6		+				ПЛ,РД,Р	Т,С,ЗС,Р
1.7.				2		2	3	5		+				АКС,Р	Т,С,ЗС,Р
1.8.				2		2	5	7		+					КР, Пр
2.	8			16		24	20	44							
2.1.	1					1	1	2		+				ЛВ,МГ	Т,С
2.2.	1			2		3	2	5		+				ЛВ,МГ,Р	Т,С,ЗС
2.3.	1			2		3	2	5		+		+		ЛВ,РАЗО,Р	Т,С,ЗС,Р
2.4.	1			2		3	2	5		+			+	ЛВ,ПИО,Р	Т,С,ЗС,Р
2.5.	1			2		3	2	5		+			+	ЛВ,РД,Р	Т,С,ЗС,Р
2.6.	1			2		3	2	5		+			+	ПЛ,МО,Р	Т,С,ЗС,Р
2.7.	2			2		4	2	6		+				ПЛ,РД,Р	Т,С,ЗС,Р
2.8.				2		2	2	4		+				РИ,Р	Т,С,ЗС,Р
2.9.				2		2	5	7		+			+		КР, Пр
3.	2			6		8	8	16							
3.1.				1		1	1	2				+	+	МО	Т,С

3.2.	1		1		2	2	4					+	ЛВ,МГ	Т,С,ЗС
3.3.	1		2		3	2	5					+	ЛВ,ПАО	Т,С,ЗС
3.4.			2		2	3	5				+	+	ЗК,Р	Т,С,Р
Зачет				2	2	7	9			+		+		КР, Пр
ИТОГО:	18		34	2	54	54	108							

Список сокращений:

лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), занятие – конференция (ЗК), регламентированная дискуссия (РД), метод малых групп (МГ), подготовка и защита рефератов (Р), ролевая учебная игра (РИ), метод инцидента (МИ), анализ конкретных ситуаций (АКС), метод развивающего обучения (РАЗО), моделирующее обучение (МО), поисковая, исследовательская, образовательная технология (ПАО).

Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам

III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение № 1)

1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий закрытой формы для текущего контроля:

Выберите правильные ответы

1. Факторы среды, которые возникают в ходе прямого воздействия человека
 - 1) абиотические
 - 2) биотические
 - 3) антропогенные
 - 4) космические
2. Под качеством природной среды понимают
 - 1) ее способность постоянно воспроизводить жизнь на Земле с сохранением экосистем, биоразнообразия и генофонда
 - 2) сохранение природных экосистем и биоразнообразия
 - 3) предел, за которым природа не в состоянии справиться с антропогенной нагрузкой
 - 4) степень ее влияния на здоровье человека
3. Очистка сточных вод микроорганизмами в присутствии кислорода
 - 1) механическая
 - 2) химическая
 - 3) анаэробная
 - 4) аэробная
4. Комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов (растений, грибов, насекомых, червей)
 - 1) биотрансформация
 - 2) биоремедиация
 - 3) биодеградация
 - 4) биоконверсия

Эталоны ответов: 1. 3), 2. 1), 3. 3), 4. 2).

Критерии оценки заданий в тестовой форме для текущего контроля:

2 балла – 5 верных ответов

1 балл – 4 верных ответа

0 баллов – 0-3 верных ответа

Примеры заданий рубежного контроля в открытой формы:

Дополните следующие высказывания.

1. Совокупность конкретных абиотических и биотических условий, в которых обитает данная особь, популяция или вид называется _____. Отдельные свойства и элементы среды, воздействующие на организмы, – это _____. Один из фундаментальных законов экологии гласит, что наиболее значимо для организма то свойство среды, которое более всего _____ от оптимального значения.
2. Под _____ понимают такое состояние ее экологических систем, при котором постоянно обеспечиваются обменные процессы энергии и веществ между природой и человеком на уровне, обеспечивающем воспроизводство жизни на Земле. _____ – это процесс разработки и придания юридической силы научно обоснованным нормативам в виде показателей предельно допустимого воздействия человека на природу или среду обитания. Нормативы качества окружающей природной среды подразделяются на две группы: _____ (устанавливают допустимое количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующее фактор среды обитания с позиций его безопасности для человека) и _____ (устанавливают нормативы выбросов и сбросов вредных веществ).
3. Для учета отходов, образующихся на предприятии, оформляется _____. Он удостоверяет принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности и содержит сведения об их составе. Для каждого предприятия устанавливается _____ (количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции) и _____

(предельное количество отходов, которое допускается размещать в установленный период времени).

Примеры практико-ориентированных заданий рубежного контроля:

Дайте краткий ответ на поставленные вопросы и задания.

Задание 1.

1. В какой из двух экосистем будет больше стенобионтов?

Имеется две экосистемы. Одна с высокой изменчивостью климатических условий, в другой они меняются незначительно.

Эталон ответа.

1. Стенобионтов будут больше в той экосистеме, где условия более постоянные (вторая).

Задание 2.

1. Чему равен коэффициент биоаккумуляции ($K_{акк}$) инсектицида?

Содержание инсектицида в воде составляет $2 \cdot 10^{-6}$ мг/кг, в рыбах – 2 мг/кг.

Эталон ответа.

1. Коэффициент аккумуляции $K_{акк}$ для рыб составляет 10^6 .

Задание 3.

1. Дайте заключение о возможности заготовки данного лекарственного сырья.

Выявлен лесной массив, обладающий высоким эксплуатационным запасом лекарственного сырья. В почве под зарослями лекарственных растений обнаружено 2-х кратное превышение предельно-допустимой концентрации (ПДК) вещества 3 класса опасности.

Эталон ответа.

1. Заготовка лекарственного сырья допустима, если в фитомассе не превышен уровень ПДК.

Критерии оценки заданий для рубежного контроля:

5 баллов – 95 - 100% верных ответов

4 балла – 85 - 94% верных ответов

3 балла – 75 - 84% верных ответов

2 балла – 65 - 74% верных ответов

1 балл – 55 - 64% верных ответов

0 баллов – 0 - 54% верных ответов

Примеры контрольных вопросов для собеседования и письменного контроля.

1. Рациональное природопользование: понятие, задачи и направления.
2. Концепция малоотходных и безотходных производств.
3. Нормирование качества окружающей среды. Основные нормативы качества окружающей среды.
4. Программа производственного контроля предприятия.
5. Активный ил: понятие, видовой состав. Роль отдельных видов организмов в очистке сточных вод.

Критерии оценки при собеседовании:

5 баллов - максимальная оценка, если ответ полный, правильный, логичный, с использованием основной и дополнительной литературы.

4 балла - ответ полный, правильный, логичный, с использованием основной литературы.

3 балла - ответ правильный, но нелогично изложенный, с незначительными погрешностями, с использованием только основной литературы.

2 балла - ответ недостаточно полный и (или) содержит негрубые ошибки.

1 балл - ответ краткий, но правильный, правильно воспроизводятся лишь отдельные фрагменты учебного материала или допущено несколько грубых ошибок.

0 баллов - полное отсутствие ответов на предложенные задания, ответ не по вопросу, допущены грубейшие ошибки.

Примеры ситуационных задач

Задача 1. Определите, какое максимально допустимое содержание нитратов может быть в 1 кг картофеля, съеденного человеком (вес 60 кг) за сутки, если в процессе кулинарной обработки оно уменьшилось наполовину. Общее количество нитратов в остальном рационе вместе с водой составило 200 мг. ПДК нитратов составляет 5 мг / кг.

Эталонный ответ:

$$60 \text{ кг} \cdot 5 \text{ мг/кг} = 300 \text{ мг}$$

$$300 \text{ мг} - 200 \text{ мг} = 100 \text{ мг}$$

$$100 \text{ мг} \cdot 2 = 200 \text{ мг}$$

Максимально допустимое содержание нитратов в картофеле – 200 мг.

Задача 2. Существующее фармацевтическое предприятие выбрасывает в атмосферу окись углерода. В результате этого выброса среднесуточная концентрация составляет 18 мг/м³. Фоновая концентрация окиси углерода составляет 0,03 мг/м³. Второе предприятие по производству стеклянного дроба, находящееся в той же зоне, выбрасывает в атмосферу неорганическую пыль, содержащую диоксид кремния в количестве 0,0025 мг/ м³. Третье (проектируемое) фармацевтическое предприятие должно ввести в эксплуатацию цех по производству алюминиевых труб для упаковки мазей.

Вопросы:

1. Рассчитать концентрацию для производных алюминия, которая может поступить в атмосферу и находиться в пределах нормы.
2. Определить класс опасности третьего предприятия.
3. Установить размер санитарно защитной зоны (СЗЗ).
4. Установить процент озеленения санитарно защитной зоны.

Эталонный ответ:

1. Расчет ведем по формуле:

$$K = \frac{C_{\text{факт}} - C_{\text{фон}}}{\text{ПДК}}$$

Для первого предприятия $K_1 = 0,89$, для второго $K_2 = 0,05$. Для того, чтобы выбросы от третьего предприятия не приводили к превышению ПДК должно соблюдаться условие: $K_3 = 1 - 0,89 - 0,05 = 0,06$, что соответствует концентрации $0,06 \cdot \text{ПДК} = 1,2 \text{ мг/м}^3$.

2. Класс опасности предприятия – 1.
3. Размер СЗЗ – не менее 2000м.
4. Процент озеленения не менее 40%

Критерии оценки при решении ситуационных задач:

5 баллов - студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи (100%), широко оперируя при этом сведениями из базовой, основной и дополнительной литературы.

4 балла - студент правильно, но не очень подробно, с незначительными погрешностями отвечает на все поставленные вопросы (100%), опираясь на сведения из базовой и основной литературы.

3 балла - студент правильно решает задачу, но отвечает не на все поставленные вопросы (70 - 89%), опуская детали, допуская негрубые ошибки, оперируя сведениями только из базовой литературы.

2 балла – студент правильно решает отдельные фрагменты задачи, отвечает не на все поставленные вопросы, допуская ошибки, оперируя сведениями только из базовой литературы.

1 балл – студент демонстрирует единичные фрагменты знаний, не решая задачу в целом.

0 баллов - студент не решает задачу, дает неправильный ответ, ответ не на поставленные в задаче вопросы.

Примеры тем рефератов.

1. Концепция безотходных и чистых производств.
2. Современные подходы к разработке методов очистки природных и сточных вод от следов лекарственных веществ.
3. Основные требования к полигонам для захоронения токсичных веществ.

Критерии оценки реферата:

10 баллов - тема полностью раскрыта, материал представлен логично, с использованием классической и современной литературы. По заданной проблеме подготовлено устное выступление (резюме) на 5 минут с презентацией или иллюстрациями, адаптированное для восприятия студентами без использования конспекта. На последнем слайде презентации представлен перечень используемой литературы и других источников информации.

9 - 8 баллов - тема полностью раскрыта, материал представлен логично, с использованием классической и современной литературы. По заданной проблеме подготовлено устное выступление (резюме) на 5 минут с презентацией или иллюстрациями, адаптированное для восприятия студентами с незначительным использованием конспекта. На последнем слайде презентации не представлен перечень используемой литературы и других источников информации.

7 - 6 баллов – тема раскрыта, материал по выбранной проблеме подобран. Устное выступление по написанному тексту с незначительными вставками свободной речи. Презентация недостаточно полно иллюстрирует представленный материал.

5 - 4 балла – тема раскрыта, но материал нелогично изложен, имеются погрешности, студент использовал только основную литературу, выступление по написанному тексту, презентация не усиливает восприятие материала.

3 - 2 балла – тема раскрыта недостаточно полно, доклад сделан без иллюстраций, использован единственный источник литературы, выступление формальное.

1 балл – материал полностью копирован из источника литературы, без творческой обработки, без выражения прочитан по написанному тексту без презентации.

0 баллов – реферат своевременно не подготовлен.

0 баллов – реферат не подготовлен.

Текущий и рубежный контроль успеваемости осуществляется по балльно-накопительной системе (Приложение № 5).

Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту

1. Проводить анализ и давать оценку экологической ситуации в регионе.
2. Давать заключение об экологическом благополучии, возможности заготовки лекарственного сырья на определенной территории.
3. Давать оценку безопасности рабочего места на основании данных лабораторного анализа.
4. Проводить критический анализ и систематизацию информации в области биотехнологии и экобиотехнологии.

Критерии оценки выполнения практических навыков:

10 баллов - студент правильно, аккуратно и оперативно выполняет все практические манипуляции (100%) и свободно их воспроизводит через значительный временной интервал.

9 баллов - студент правильно, аккуратно и оперативно выполняет все практические манипуляции (100%), допуская незначительные погрешности, и свободно их воспроизводит через значительный временной интервал.

8 - 7 баллов - студент правильно, с отдельными погрешностями либо небольшой задержкой во времени выполняет практически все манипуляции (90 - 100%) и воспроизводит их через значительный временной интервал.

6 - 4 балла - студент с трудом овладевает основными практическими навыками (70 - 89%), используя для этого дополнительное внеаудиторное время, и не может их воспроизвести безупречно через некоторое время.

3 - 1 балл - студент овладел отдельными практическими навыками (50% - 70%), либо часто допускает грубейшие ошибки.

0 баллов - студент овладел отдельными практическими навыками (менее 50%), либо он не способен их выполнить в режиме динамического стереотипа.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт) (Приложение № 1)

Итоги освоения дисциплины подводятся на последнем занятии в соответствии с балльно-накопительной системой (Приложение № 5). Студенту, набравшему по результатам изучения дисциплины от 55 до 100 % от максимально возможного количества баллов на день окончания

семестра, в зачетную книжку и ведомость выставляется «ЗАЧТЕНО». При этом у студента должны быть отработаны все пропуски и/или задолженность по результатам рубежных контролей. В противном случае студент на последнем занятии сдает зачет по материалу всей программы дисциплины. Зачет проводится в виде тестирования в компьютерном классе кафедры.

Примеры заданий в тестовой форме.

Выберите один правильный ответ

1. Любой физический агент, химическое вещество или биологический вид, вызывающий загрязнение среды
 - 1) загрязнитель
 - 2) ксенобиотик
 - 3) экотоксикант
 - 4) яд
2. Продолжительность сохранения ксенобиотиком биологической активности в окружающей среде или её отдельных объектах
 - 1) элиминация
 - 2) персистентность
 - 3) биоаккумуляция
 - 4) биомагнификация
3. Природные ресурсы, запасы которых восстанавливаются быстрее, чем используются, либо не зависят от того, используются они или нет
 - 1) возобновляемые
 - 2) невозобновляемые
 - 3) неисчерпаемые
 - 4) постоянные
4. Нормирование качества среды обитания – это разработка
 - 1) нормативов антропогенной нагрузки на среду обитания
 - 2) методических рекомендаций о нормах воздействия хозяйственной и иной деятельности на среду обитания
 - 3) научно-обоснованных нормативов предельно допустимого воздействия человека на среду обитания с приданием им правового статуса
 - 4) проектов предельно допустимых выбросов в атмосферу
5. Примеры производств, относящихся к первой категории негативного воздействия на окружающую среду (особо опасные)
 - 1) производство силикатного кирпича
 - 2) порты
 - 3) учреждения образования
 - 4) добыча и переработка полезных ископаемых
6. Комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды
 - 1) биоремедиация
 - 2) рекультивация
 - 3) деградация
 - 4) самоочищение

Эталоны ответов: 1. 1); 2. 2); 3. 1); 4. 3); 5. 4); 6. 2).

Примеры заданий в открытой формы:

Дополните следующие высказывания.

1. Влияние химического вещества на экосистемы зависит от его _____ (степени негативного влияния на живые организмы) и _____ (длительности сохранения вещества в окружающей среде). Процесс накопления вещества в живых организмах в результате извлечения его из абиотической фазы (воды, почвы, воздуха) или пищи называется _____. Иногда может наблюдаться _____ – увеличение концентрации вещества при переходе от одного звена трофической цепи к другому.
2. _____ – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Ее

устанавливают с учетом ПДК вредного вещества в местах водопользования, _____ (концентрация вещества в водном объекте перед местом сброса) и _____ (способность водного объекта принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контрольном пункте водопользования).

3. _____ – это долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Различают несколько его видов. По территориальному признаку выделяют _____ (ведется в отношении отдельных объектов), _____ (наблюдение за процессами и явлениями в пределах значительного района) и _____ (проводится с целью получения информации о биосфере в целом или об отдельных биосферных процессах).

Примеры практико-ориентированных заданий:

Дайте краткий ответ на поставленные вопросы и задания.

Задание 1.

1. Назовите лимитирующие факторы водной среды.

2. Какие обитатели типичны для водной среды – гомойотермные или пойкилотермные?

В водной среде амплитуда значений температуры не превышает 50 °С, для нее характерны высокая плотность, содержание кислорода 1% от объема. Свет в чистой воде проникает до глубины 50-60 м, в сильно загрязненной – на несколько сантиметров.

Эталон ответа.

1. Лимитирующие факторы для водных экосистем: температура; солнечный свет; содержание растворенного кислорода; соленость.

2. В воде мало теплокровных (гомойотермных) организмов.

Задание 2.

1. Рассчитайте, сколько в России ежегодно образуется бытового фармацевтического мусора.

Среднее количество образующегося бытового фармацевтического мусора в расчете на одно домохозяйство составляет 0,1 кг/год. В России насчитывается около 50 млн. домохозяйств.

Эталон ответа.

1. Ежегодно в России образуется 5 тыс. тонн бытового фармацевтического мусора.

Задание 3.

1. Произведите расчет платы предприятия за сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

2. Почему ставки платы за сброс для разных загрязняющих веществ не одинаковы?

В течение года сброс загрязняющих веществ со сточными водами фарм.предприятия составил 0,01 тонны ацетона, 0,1 тонны глицерина, 1 тонна хлоридов, что не превышает установленные природопользователю предельно допустимые нормативы сбросов. Ставки платы за сброс 1 тонны загрязняющего вещества соответственно равны: 5000; 300 и 1 руб./тонна.

Эталон ответа.

1. Итоговая плата составит 81 руб.

2. Ставки платы зависят от экологической опасности вещества: чем большую опасность вещество представляет для окружающей среды, тем выше ставка платы.

Критерии оценки заданий в тестовой форме для промежуточной аттестации:

5 баллов – 95 - 100% верных ответов

4 балла – 85 - 94% верных ответов

3 балла – 75 - 84% верных ответов

2 балла – 65 - 74% верных ответов

1 балл – 55 - 64% верных ответов

0 баллов – 0 - 54% верных ответов

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а). Основная литература:

1. Большаков, А.М. Общая гигиена [Текст] : учебник / А.М. Большаков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 425 с.
2. Большаков, А.М. Общая гигиена [Электронный ресурс] : учебник / А.М. Большаков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 425 с.
3. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В.А. Колодяжной, М.А. Самотруевой. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 384 с.

б). Дополнительная литература:

1. Ярыгин, В.Н. Биология [Текст] : учебник: в 2 томах / под ред. В.Н. Ярыгина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 2. – 553 с.
2. Ярыгин, В.Н. Биология [Электронный ресурс] : учебник: в 2 томах / под ред. В.Н. Ярыгина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Т. 2. – 560 с.
3. Экология человека [Электронный ресурс] : учебник / под ред. А.И. Григорьева. – 2-е изд., испр. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 240 с.
4. Мельниченко, П.И. Гигиена с основами экологии человека [Электронный ресурс] : учебник / под ред. П.И. Мельниченко. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 752 с.
5. Основные понятия и законы экологии. Аутэкология и демэкология [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, И.В. Исакова. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 31 с.
6. Основные понятия и законы экологии. Синэкология и глобальная экология [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, И.В. Исакова. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 31 с.
7. Загрязнение окружающей среды [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, М.А. Петровская. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 24 с.
8. Рациональное природопользование и охрана природы [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, М.А. Петровская. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 25 с.
9. Экологический контроль качества воздуха [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, М.А. Петровская. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 26 с.
10. Экологический контроль качества воды и почвы [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, М.А. Петровская. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 27 с.
11. Отходы фармацевтической деятельности [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, И.В. Стручкова. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 28 с.
12. Экологический менеджмент [Текст : электронный] : интерактивное учебно-методическое пособие для ЭИОС по дисциплине «Фармацевтическая экология» для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация / Н.В. Костюк, М.Н. Яковлева. – Тверь : Тверской ГМУ, 2022. – 31 с.

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Фармацевтическая экология. Модуль: Основные понятия и законы экологии и охраны окружающей среды [Текст : электронный]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» / М.Б. Петрова [и др.] – Тверь : Тверской ГМУ, 2023. – 52 с.
2. Фармацевтическая экология. Модуль: Химико-фармацевтическое предприятие как источник загрязнения окружающей среды [Текст : электронный] : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» / М.Б. Петрова [и др.] – Тверь : Тверской ГМУ, 2023. – 55 с.
3. Фармацевтическая экология. Модуль: Экологический менеджмент на химико-фармацевтическом предприятии и в аптечной сети [Текст : электронный] : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» / М.Б. Петрова [и др.] – Тверь : Тверской ГМУ, 2023. – 52 с.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

- Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
- Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);
- Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;
- Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;
- Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>).

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:
 - Excel 2016;
 - PowerPoint 2016;
 - Word 2016;
2. ABBYY FineReader 11.0
4. Программное обеспечение «Среда электронного обучения ЗКЛ»
5. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Рукоконтекст»

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru).
2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru).
3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Пример методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины

ОТХОДЫ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель занятия: изучить требования действующего законодательства по классификации, паспортизации, нормированию образования и размещению отходов; способы переработки и утилизации отходов; принципы расчета платы за размещение отходов.

ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Выберите один правильный ответ

1. Вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые предназначены для удаления
 - 1) товары
 - 2) сырье
 - 3) отходы
 - 4) продукция
2. Документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе
 - 1) диплом
 - 2) паспорт
 - 3) сертификат
 - 4) удостоверение
3. Установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции
 - 1) норматив образования
 - 2) лимит на размещение
 - 3) предельный сброс
 - 4) предельный выброс
4. Предельное количество отходов, которое допускается размещать на предназначенных этого объектах в установленный период времени и которое не нарушает экологического равновесия природных сред
 - 1) норматив образования
 - 2) лимит на размещение
 - 3) предельный сброс
 - 4) предельный выброс
5. Последовательность процессов обращения с отходами в период времени от момента их появления и до окончания их существования
 - 1) жизненный цикл
 - 2) круговорот
 - 3) переработка
 - 4) размещение
6. Деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов
 - 1) производство
 - 2) обращение
 - 3) ликвидация
 - 4) переработка
7. Технологическая операция или совокупность операций, в результате которых первичное токсичное вещество превращается в нейтральные нетоксичные и неразлагающиеся соединения
 - 1) утилизация
 - 2) обезвреживание
 - 3) переработка
 - 4) ликвидация

8. Деятельность, направленная на повторное использование отходов в качестве материальных или энергетических ресурсов
 - 1) утилизация
 - 2) обезвреживание
 - 3) ликвидация
 - 4) компостирование
9. Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах для предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду
 - 1) захоронение
 - 2) обезвреживание
 - 3) переработка
 - 4) компостирование
10. Один из способов окончательной ликвидации отходов, основанный на микробном разложении биологических материалов
 - 1) компостирование
 - 2) обезвреживание
 - 3) переработка
 - 4) утилизация

Эталоны ответов: 1.3); 2.2); 3.1); 4.1); 5.1); 6.2); 7.2); 8.1); 9.1); 10.1).

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Законодательная база в области обращения с отходами.
2. Отходы. Классификация отходов.
3. Федеральный классификационный каталог отходов.
4. Паспорт отхода.
5. Нормы образования отходов и лимиты на их размещение.
6. Понятие жизненного цикла отходов, его этапы.
7. Требования к накоплению и временному хранению отходов на предприятии.
8. Обезвреживание отходов.
9. Переработка (утилизация) отходов. Способы утилизации отходов: рециклинг, регенерация, рекуперация, энергетическая утилизация.
10. Способы ликвидации отходов: захоронение, сжигание, компостирование.
11. Плата за размещение отходов.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Определите классификационный код отхода.

С 2014 г. в РФ действует Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО). Каталог доступен по адресам: <https://rpn.gov.ru/fkko/>, <https://ekologicheskoe-proektirovanie.ru/klassifikator-otkhodov-2016-2017>, http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/3d063ec1103c03931fe1e4c4f3eb9382b9fd7db4/. Каталог систематизирует отходы по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агрегатному и физическому состоянию, степени вредного воздействия на окружающую природную среду. Каждому виду отходов присвоен одиннадцатизначный код, характеризующий его классификационные признаки. Первые восемь цифр используются для кодирования происхождения отхода; девятая и десятая цифры – для кодирования агрегатного состояния; одиннадцатая цифра – для кодирования класса опасности для окружающей природной среды.

Основные блоки каталога:

- 1 00 000 00 00 0 – Отходы сельского, лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства
- 2 00 000 00 00 0 – Отходы добычи полезных ископаемых
- 3 00 000 00 00 0 – Отходы обрабатывающих производств
- 4 00 000 00 00 0 – Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства, не вошедшие в блоки 1-3, 6-9
- 6 00 000 00 00 0 – Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром
- 7 00 000 00 00 0 – Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов
- 8 00 000 00 00 0 – Отходы строительства и ремонта

- 9 00 000 00 00 0 – Отходы при выполнении прочих видов деятельности, не вошедшие в блоки 1-3, 6-8

Для перечисленных ниже отходов определите классификационный код в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов. Дайте расшифровку кода. На основании класса опасности определите условия размещения (временного хранения) отходов. Данные занесите в таблицу 1.

Отходы:

- 1) Канцелярские товары: бумага (старые документы), скотч.
- 2) Средства индивидуальной защиты: маски медицинские одноразовые, резиновые перчатки, пластиковая упаковка из под дезинфицирующего средства.
- 3) Лабораторная посуда и реактивы: пластиковые пробирки (изделия лабораторные), стеклянный бой, отходы от использованного в анализах хлорида железа (III).
- 4) Прочие отходы: скошенная трава вокруг производственного цеха, зола от сжигания медицинских отходов.

Таблица 1

Классификационный код отхода

Наименование отхода	Классификационный код	Расшифровка кода			Особенности размещения
		Код происхождения вида отходов и их состава	Агрегатное состояние	Класс опасности	

2. Произведите расчет платы за размещение отходов производства.

Размер платы за размещение отходов (за исключением твердых коммунальных отходов) в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода (нетоксичные, токсичные) на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам отходов:

$$P_n = \sum (C_j \cdot M_j \cdot K_{от} \cdot K_{ст})$$

где P_n – плата за размещение отходов j -го класса опасности, руб.;

C_j – ставка платы за размещение 1 тонны отходов j -го класса опасности в пределах допустимых нормативов, руб. (см. табл. 2);

M_j – фактическая масса отходов j -го класса опасности, тонна;

$K_{от}$ – дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной (ООПТ), равный 2;

$K_{ст}$ – стимулирующий коэффициент к ставке платы за размещение отходов j -го класса опасности (см. табл. 3).

Таблица 2

Ставка платы за размещение отходов C_j

Класс опасности отхода	C_j , руб/тонна
Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	5526,0
Отходы II класса опасности (высокоопасные)	2368,3
Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	1579,1

Отходы IV класса опасности (малоопасные) (за исключением твердых коммунальных отходов IV класса опасности (малоопасные))	789,2
Отходы V класса опасности (практически неопасные) перерабатывающей промышленности	47,7

Таблица 3

Значения стимулирующего коэффициента $K_{ст}$

Размещение отходов	$K_{ст}$
Размещение отходов производства и потребления, которые образовались в собственном производстве, в пределах установленных лимитов на их размещение на объектах размещения отходов, принадлежащих юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю на праве собственности и оборудованных в соответствии с установленными требованиями	0,3
Размещении отходов III класса опасности, которые образовались в процессе обезвреживания отходов II класса опасности	0,67
Размещение отходов IV класса опасности, которые образовались в процессе обезвреживания отходов III класса опасности	0,49
Размещение отходов IV класса опасности, которые образовались в процессе обезвреживания отходов II класса опасности	0,33

2.1. Для химико-фармацевтического предприятия, которое находится вдали от ООПТ, рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 4,65 тонн отходов IV класса опасности и 9,38 тонн отходов V класса опасности на городском полигоне.

2.2. Как изменится размер платы (п. 2.1), если предприятие расположено на особо охраняемой природной территории (ООПТ)?

2.3. Как изменится размер платы (п. 2.1), если специально оборудованный полигон находится на собственной территории предприятия?

2.4. Как изменится размер платы (п. 2.1), если отходы IV класса образовались в результате обезвреживания отходов II класса опасности?

2.5. Сделайте вывод о роли стимулирующих коэффициентов в повышении экологизации производства.

3. Решите ситуационные задачи по теме занятия.

Задача 1. Рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 89,4 тонн отходов IV класса опасности и 14,38 тонн отходов V класса опасности на городском полигоне.

Задача 2. Рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 6,4 тонн отходов IV класса опасности и 3,98 тонн отходов V класса опасности на собственном специально оборудованном полигоне предприятия.

Задача 3. Рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 2,34 тонн отходов IV класса опасности и 35,8 тонн отходов V класса опасности на городском полигоне. Отходы IV класса образовались в результате обезвреживания отходов III класса опасности.

Задача 4. Рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 5,25 тонн отходов I класса опасности и 7,538 тонн отходов III класса опасности на региональном специально оборудованном полигоне.

Задача 5. Рассчитайте плату (в пределах лимитов) за размещение 1,54 тонн отходов IV класса опасности и 2,38 тонн отходов V класса опасности на городском полигоне, если предприятие находится на территории ООПТ.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Основные требования к полигонам для захоронения токсичных веществ.
2. Проблема утилизации промышленных отходов в России.

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложение № 2

VI. Научно-исследовательская работа студента

Научно-исследовательская работа студентов включает в себя:

- проведение поисковой работы по заданной проблеме,
- подготовка иллюстративного материала к текущим практическим занятиям (изготовление таблиц, моделей),
- подготовка доклада и выступление на заседании кафедрального кружка СНО,
- подготовка доклада и участие в учебно-практических и научных конференциях,
- публикация тезисов и статей в сборниках студенческих работ.

Конкретная тема, порядок выполнения и её реализация определяется студентами совместно с преподавателем и руководителем СНО кафедры.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3.

**Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности части компетенций
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

ОПК-3

Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом конкретных экономических, экологических, социальных факторов в рамках системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств

1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты).

Примеры заданий в тестовой форме:

1. Степень воздействия атмосферных загрязнителей на состояние листьев и других органов растений определяется соотношением двух противоположенных направленных процессов
 - 1) поглощения и выделения атмосферной влаги и углекислого газа
 - 2) синтеза и распада запасных питательных веществ
 - 3) поступления углекислого газа и выделения энергии в виде тепла
 - 4) поступления токсичных веществ и их нейтрализации
2. Нормирование качества среды обитания – это разработка
 - 1) нормативов антропогенной нагрузки на среду обитания
 - 2) методических рекомендаций о нормах воздействия хозяйственной и иной деятельности на среду обитания
 - 3) научно-обоснованных нормативов предельно допустимого воздействия человека на среду обитания с приданием им правового статуса
 - 4) проектов предельно допустимых выбросов в атмосферу
3. Рабочей зоной считается пространство над уровнем пола и площадки, на которой расположены места постоянного или временного пребывания работающих, высотой
 - 1) до 0,5 м
 - 2) 1 м
 - 3) 2 м
 - 4) 2,5 м
4. Система мероприятий, которые организация должна проводить для защиты окружающей среды, рационального использования и восстановления ресурсов природы
 - 1) экологический мониторинг
 - 2) программа промышленного экологического контроля
 - 3) общественный экологический контроль
 - 4) экологический аудит
5. Плановая периодичность государственного экологического контроля особо опасных производств
 - 1) 2 раза в год
 - 2) 1 раз в год
 - 3) 1 раз в 3 года
 - 4) 1 раз в 5 лет
6. Сбор и упорядочивание всех необходимых сведений о распределении источников на территории предприятия, классе опасности источников выбросов, количестве и составе выбросов вредных веществ в атмосферу
 - 1) классификация
 - 2) учет
 - 3) паспортизация
 - 4) инвентаризация
7. Воды, отводимые с территорий промышленных предприятий и населённых мест, свойства которых ухудшились в результате деятельности человека

- 1) сточные
 - 2) самотечные
 - 3) отработанные
 - 4) технические
8. Показатель вредности, отражающий миграцию веществ из почвы в растения и далее в продукты питания
- 1) миграционно-воздушный
 - 2) трансграничный
 - 3) миграционно-водный
 - 4) транслокационный
9. Технологическая операция или совокупность операций, в результате которых первичное токсичное вещество превращается в нейтральные нетоксичные и неразлагающиеся соединения
- 1) утилизация отходов
 - 2) обезвреживание отходов
 - 3) переработка отходов
 - 4) ликвидация отходов
- Эталоны ответов: 1.4); 2.3); 3.3); 4.2); 5. 1); 6. 4); 7. 1); 8. 4); 9. 2).

Примеры контрольных вопросов для индивидуального собеседования:

1. Основные источники антропогенного загрязнения природных сред.
2. Нормирование качества окружающей среды. Основные нормативы качества окружающей среды.
3. Программа промышленного экологического контроля.
4. Условия приема сточных вод фармацевтических предприятий в водоотводящую сеть.
5. Требования к размещению и хранению отходов химико-фармацевтических предприятий.
6. Экономические механизмы природопользования.

2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):

Примеры заданий в тестовой форме.

1. Запишите ответ как последовательность цифр в порядке соответствия буквам.
- Соотнесите следующие загрязнители к определенному классу

Класс загрязнителя	Загрязнитель
А. Механические	1. Вибрация
Б. Биологические	2. Плесень
В. Химические	3. Фенол
Г. Физические	4. Стекло
	5. Сернистый газ
	6. Тепловая энергия
	7. Металлическая стружка
	8. Бактерии

Эталон ответа: 4,7,2,8,3,5,1,6

2. Запишите ответ как последовательность цифр в порядке соответствия буквам.
- Установите соответствие между масштабами загрязнения биосферы и их характеристикой.

Масштаб	Характеристика
А. Локальное	1. Распространяется на большое расстояние, вплоть до общепланетарного влияния; 2. Характерно для городов, крупных промышленных и транспортных предприятий; 3. Охватывает значительные территории и акватории как результат влияния крупных промышленных районов; 4. Связано с отклонением физических параметров окружающей среды от нормы.
Б. Региональное.	
В. Глобальное	

Эталон ответа: 2,3,1

Примеры ситуационных задач.

1. Рассчитайте коэффициент биоаккумуляции ($K_{\text{акк}}$) инсектицида для каждого участника пищевой цепи, если содержание вещества в воде составляет $2 \cdot 10^{-6}$ мг/кг, в фитопланктоне – $4 \cdot 10^{-2}$ мг/кг; в зоопланктоне – 0,2 мг/кг; в рыбах – 2 мг/кг; в птицах – 20 мг/кг.

Эталон ответа. Расчет ведем по формуле:

$$K_{\text{акк}} = \frac{C_{\text{орг}}}{C_{\text{вод}}}$$

Коэффициент аккумуляции $K_{\text{акк}}$ для фитопланктона составляет $2 \cdot 10^4$, для зоопланктона – 10^5 , рыб – 10^6 , птиц – 10^7 .

2. Будет ли превышен уровень ПДК ртути в комнате, если в ней разбит ртутный термометр? Площадь (S) комнаты 17 м^2 , высота потолков (h) 3,2 м, масса разлившейся ртути 1 г (ПДК ртути – 0,0003 мг/м³). Определите концентрацию ртути в комнате.

Эталон ответа. Концентрация ртути в комнате составит: $1 \text{ г} / (17 \text{ м}^2 \cdot 3,2 \text{ м}) = 0,0183 \text{ г/м}^3 = 18,3 \text{ мг/м}^3$, что превышает ПДК на 5 порядков.

3. Существующее фармацевтическое предприятие выбрасывает в атмосферу окись углерода. В результате этого выброса среднесуточная концентрация составляет 18 мг/м^3 . Фоновая концентрация окиси углерода составляет $0,03 \text{ мг/м}^3$. Второе предприятие по производству стеклянного дроба, находящееся в той же зоне, выбрасывает в атмосферу неорганическую пыль, содержащую диоксид кремния в количестве $0,0025 \text{ мг/м}^3$. Третье (проектируемое) фармацевтическое предприятие должно ввести в эксплуатацию цех по производству алюминиевых труб для упаковки мазей. Рассчитать концентрацию для производных алюминия, которая может поступить в атмосферу и находиться в пределах нормы. Определить класс опасности третьего предприятия. Установить размер санитарно защитной зоны (СЗЗ). Установить процент озеленения санитарно защитной зоны.

Эталон ответа. Расчет ведем по формуле:

$$K = \frac{C_{\text{факт}} - C_{\text{фон}}}{\text{ПДК}}$$

Для первого предприятия $K_1 = 0,89$, для второго $K_2 = 0,05$. Для того, чтобы выбросы от третьего предприятия не приводили к превышению ПДК должно соблюдаться условие: $K_3 = 1 - 0,89 - 0,05 = 0,06$, что соответствует концентрации $0,06 \cdot \text{ПДК} = 1,2 \text{ мг/м}^3$. Класс опасности предприятия – 1. Размер СЗЗ – не менее 2000 м. Процент озеленения не менее 40%

4. Будет ли превышен уровень ПДК ртути в комнате, если в ней разбит ртутный термометр? Площадь (S) комнаты 17 м^2 , высота потолков (h) 3,2 м, масса разлившейся ртути 1 г (ПДК ртути – 0,0003 мг/м³). Определите концентрацию ртути в комнате.

Эталон ответа. Если бы вся ртуть одновременно испарилась, то ее концентрация в комнате составила: $1 \text{ г} / (17 \text{ м}^2 \cdot 3,2 \text{ м}) = 0,0183 \text{ г/м}^3 = 18,3 \text{ мг/м}^3$, что превышает ПДК на 5 порядков.

3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний и умений, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности).

Владеть навыками анализа экологической ситуации.

Пример задания.

Оформите протоколы отбора проб и анализа воздуха.

1. Занесите данные из индивидуального задания в бланк протокола.
2. Сравните их с ПДК загрязняющих веществ в атмосфере населённого пункта. При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих эффектом суммации действия, сумма их концентраций не должна превышать единицу при расчёте по формуле:

$$\sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} < 1$$

где C_i – фактическая концентрация i -го веществ в воздухе, ПДК_i – его предельно допустимая концентрация.

3. Сделайте заключение о состоянии воздуха. При необходимости предложите меры по его улучшению.

Владеть навыками оценки экологического благополучия территория для проведения заготовки лекарственного сырья.

Пример задания.

Сделайте выводы о возможности сбора качественного сырья листьев багульника болотного в разных зонах и географических районах. Используя данные таблицы, постройте графики зависимости содержания эфирного масла в листьях багульника болотного от произрастания в разных растительных зонах и географических районах (расположив растительные зоны и географические районы от наиболее северных до южных).

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ И РАЙОНЫ	Содержание эфирных масел (%)
Темнохвойные южно-таежные леса	1,61
Лесотундра	0,52
Широколиственные леса	1,18
Широколиственно-хвойные леса	1,50
Темнохвойные северо-таежные леса	0,95
Темнохвойные среднетаежные леса	1,90

Оцените, какие из приведенных географических районов пригодны для сбора качественного сырья листьев багульника болотного в разных зонах.

СПК-3 Готовность применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий.

I. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (преимущества и ограничения использования биотехнологий в производстве лекарственных препаратов; потенциальные источники загрязнения подземных вод и агенты по удалению биогенных элементов).

Примеры заданий в тестовой форме.

Выберите один правильный ответ

1. Преимущества биологического синтеза над химическим
 - 1) высокая скорость синтеза
 - 2) высокая точность синтеза
 - 3) большая экономичность
 - 4) меньшая экологичность
2. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам
 - 1) высокая скорость роста
 - 2) направленность синтетической активности в сторону побочных веществ
 - 3) аэробность
 - 4) стабильность в условиях культивирования
3. Преимущество иммобилизованных ферментов в сравнении со свободными
 - 1) высокая устойчивость к денатурирующим агентам
 - 2) возможность повторного использования
 - 3) ингибирование субстратом и продуктом
 - 4) низкая стоимость
4. Для биологической очистки воды от аммонийного азота можно использовать бактерии
 - 1) нитрифицирующие
 - 2) денитрифицирующие
 - 3) гидrogenные

- 4) метаногенные
5. Для биологической очистки воды от сероводорода и сульфидов можно использовать бактерии
 - 1) метаногенные
 - 2) денитрифицирующие
 - 3) серобактерии
 - 4) гидрогенные

Эталоны ответов: 1. 2); 2. 4); 3. 2); 4. 1); 5. 3).

Примеры контрольных вопросов для собеседования.

1. Этапы технологического процесса фармацевтического производства, где возможно внедрение биотехнологий.
2. Характеристика объектов биотехнологии. Ограничения биотехнологий, связанные с особенностями биообъектов.
3. Потенциальные источники загрязнения подземных вод.
4. Удаление биогенных элементов из природных и сточных вод: биологическое удаление азота, фосфора, серы.

II. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; обосновывать практическое применение методов биотехнологии, исходя из анализа конкретной ситуации).

Примеры заданий в тестовой форме.

1. Запишите ответ как последовательность цифр в порядке соответствия буквам.
УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИСПОЛЬЗУЕМЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Биоочистка от соединений	Бактерии
А. Нитратов	1. Метаногенные
Б. Аммонийного азота	2. Денитрифицирующие
В. Сероводорода	3. Серобактерии
Г. Фосфора	4. Гидрогенные
	5. Нитрифицирующие
	6. Фосфат-аккумулирующие

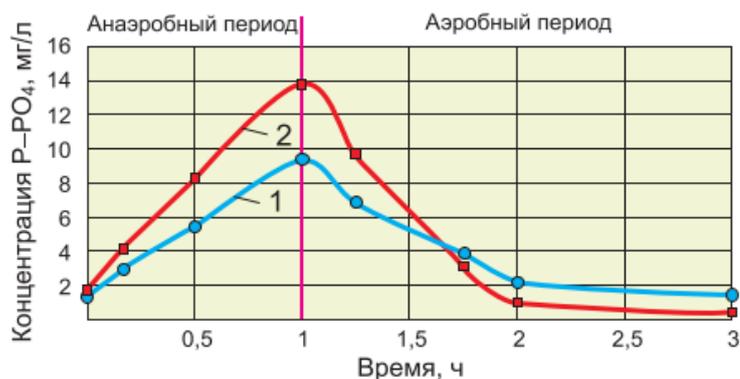
Эталон ответа: 2,5,3,6.

2. Определите последовательность технологических зон очистки воды от биогенных элементов в системе Phoredox
 - 1) вторичные отстойники
 - 2) анаэробная зона
 - 3) аэробная зона
 - 4) аноксидная зона

Эталон ответа: 2),4),3),1).

Примеры ситуационных задач.

Задача 1. Проводили изучение влияния ацидофикации первичного осадка на процесс биологического удаления из воды фосфата. Изменение концентрации фосфатов при работе лабораторной установки на сточной воде без применения технологии ацидофикации и на сточной воде, обогащенной летучими жирными кислотами, с проведением ацидофикации сырого осадка представлено на рисунке.



Изменение концентрации фосфатов:

1 – до внедрения процесса ацидофикации; 2 – после внедрения.

1. Объясните, какие процессы биоочистки от фосфатов происходят в аэробных и анаэробных условиях. Как это согласуется с результатами, представленными на графике?
2. Что такое ацидофикация?
3. Как влияет ацидофикация на процесс удаления фосфатов?

Эталон ответа.

1. В анаэробных условиях фосфатаккумулирующие микроорганизмы, содержащиеся в активном иле, поглощают легкоокисляемое органическое вещество, конвертируют и запасают его в виде полимерных насыщенных оксикислот. Этот процесс обеспечивается энергией, выделяющейся при разложении полифосфатов. В результате образуется ортофосфат, выбрасываемый из клеток в окружающую среду, что приводит к повышенному содержанию фосфора в пробе иловой смеси. В аэробных условиях происходит рост биомассы, сопровождающийся потреблением фосфата и запасом его в виде полифосфатов. Параллельно происходит синтез гликогена и затрачивается энергия окисления полимерных насыщенных оксикислот. На этом этапе происходит снижение концентрации фосфора в иловой смеси.
2. Ацидофикация – предварительное повышение концентрации в воде легколетучих жирных кислот.
3. Применение технологии ацидофикации существенно повышает интенсивность процессов высвобождения (примерно в 1,5 раза) и поглощения (более чем вдвое) фосфата.

III. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области биотехнологии).

Пример задания.

Проанализируйте научную статью, демонстрирующую возможности использования биотехнологий в фармацевтическом производстве, по следующей схеме.

1. Организация, в которой выполнена работа.
2. Задача, на решение которой направлена разрабатываемая биотехнология.
3. Актуальность предлагаемой разработки.
4. Используемые биообъекты.
5. Питательные субстраты и условия культивирования.
6. Характеристика биореактора/технологической схемы.
7. Длительность технологического процесса, производственная и экономическая эффективность предлагаемой биотехнологии по сравнению с аналогами.
8. Перспективы внедрения разрабатываемой технологию в практику.

СПК-5 Способность понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач

I. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (принципы экологизации производственной деятельности; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; биотехнологические подходы к ограничению антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами).

Примеры заданий в тестовой форме

Выберите один правильный ответ

1. Очистка сточных вод микроорганизмами в присутствии кислорода
 - 1) механическая
 - 2) химическая
 - 3) биологическая анаэробная
 - 4) биологическая аэробная
2. Биоценоз скоплений бактерий и простейших, которые участвуют в аэробной очистке сточных вод
 - 1) биопленка
 - 2) биофильтр
 - 3) активный ил
 - 4) иммобилизованные клетки
3. Комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов (растений, грибов, насекомых, червей)
 - 1) биотрансформация
 - 2) биоремедиация
 - 3) биодеградация
 - 4) биоконверсия
4. Один из способов окончательной ликвидации отходов, основанный на микробном разложении биологических материалов
 - 1) компостирование
 - 2) обезвреживание
 - 3) переработка
 - 4) утилизация
5. Пример биоразлагаемых полимеров
 - 1) полиэтилен
 - 2) полипропилен
 - 3) полилактат
 - 4) тефлон

Эталоны ответов: 1. 4); 2. 3); 3. 2); 4. 1); 5. 3).

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. Экологизация производства: понятие, основные принципы и направления.
2. Биологическая очистка сточных вод. Ее преимущества по сравнению с физико-химическими процессами очистки.
3. Понятие и принципы биоремедиации. Виды биоремедиации в зависимости от очищаемых природных сред и используемых биообъектов.
4. Очистка природных сред от тяжелых металлов. Понятие биогеотехнологии, биогидрометаллургии.
5. Биоразрушаемые полимеры: понятие, примеры. Перспективы производства и использования биополимеров из возобновляемых ресурсов.

II. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (использовать достижения экологической биотехнологии для решения задач охраны

окружающей среды и рационального природопользования при производстве лекарственных препаратов; оценивать потенциал биологических способов утилизации побочных и тупиковых продуктов фармацевтического производства, детоксикации ксенобиотиков; анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий).

Примеры заданий в тестовой форме.

1. Определите целесообразную последовательность операций в системах очистки сточных вод со стадией биоочистки
 - 1) отстаивание во вторичных отстойниках
 - 2) обеззараживание ультрафиолетом
 - 3) стадия коагуляции
 - 4) отстаивание в первичных отстойниках
 - 5) очистка от крупных взвесей на песколовках
 - 6) биоочистка
 - 7) сброс очищенной воды
 - 8) грубая очистка на решетках с малыми ячейками
- Эталон ответа: 8),5),3),4),6),1),2),7).

2. Запишите ответ как последовательность цифр в порядке соответствия буквам.
УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ТИПОМ БИОРЕАКТОРА

Биотехнологический процесс	Биореактор
А. Аэробная очистка сточных вод	1. Метанотенк
Б. Анаэробная очистка сточных вод	2. Аэротенк
В. Получение биогаза	3. Биосруббер
Г. Очистка газовоздушных выбросов	4. Септик

Эталон ответа: 2,4,1,3

Примеры ситуационных задач

Задача 1. Проведена ферментативная обработка волокнистых целлюлозосодержащих медицинских отходов класса А ферментными препаратами, полученными на основе разных видов микроорганизмов. Эффективность биодegradации оценивали по накоплению свободной глюкозы в питательной среде колориметрическим методом. Результаты представлены в таблице.

Ферментный препарат	Оптическая плотность
B1 221-151 #3-351.2H (<i>Penicillium verruculosum</i>)	0,048
#2310 (<i>Trichoderma reesei</i>)	0,035
B1 F10 H #3-331 β-Glu (<i>Aspergillus niger</i>)	0,01
Агроцелл (<i>Tricoderma longibrachiatum</i>)	0,05

Сравните гидролитическую активность ферментных препаратов по выходу глюкозы из исследуемого продукта, используя эмпирическую формулу:

$$C_{\text{глюкозы}} (\text{г/л}) = \frac{D \cdot 100}{0,9796}$$

где $C_{\text{глюкозы}}$ – концентрация глюкозы в питательной среде;
 D – оптическая плотность пробы.

Эталон ответа. Для перечисленных ферментов расчетные концентрации глюкозы в питательной среде составляют 4,4; 3,1; 0,5 и 4,6 г/л соответственно. Таким образом, наиболее высокую активность к биоконверсии данного отхода проявил ферментный препарат Агроцелл, приготовленный на базе *Tricoderma longibrachiatum*.

III. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (навыками поиска, анализа и систематизации информации по экобиотехнологии)

Используя открытую базу Роспатент (<https://rospatent.gov.ru/ru>), проведите патентный поиск по теме, связанной с разработкой новых биотехнологий. Результаты работы систематизируйте в виде таблицы.

№	Название патента	Организация патентообладатель	Год выдачи патента	Краткая характеристика изобретения	Отличия от аналогов

Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
Фармацевтическая экология

№ п\п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	419 Лаборатория по биологии №1	Учебные столы, стулья, доска, встроенный шкаф для оборудования, ноутбук, телевизор, микроскопы, наборы учебных плакатов, макро- и микропрепараты.
2.	418 Лаборатория по биологии №2	Учебные столы, стулья, доска, встроенный шкаф для оборудования, ноутбук, телевизор, микроскопы, наборы учебных плакатов, макро- и микропрепараты.
3.	423 Лаборатория по биологии №3	Учебные столы, стулья, доска, встроенный шкаф для оборудования, ноутбук, телевизор, микроскопы, наборы учебных плакатов, макро- и микропрепараты.
4.	411 Лаборатория по биологии №4	Учебные столы, стулья, доска, встроенный шкаф для оборудования, микроскопы, наборы учебных плакатов, макро- и микропрепараты.
5.	417 Компьютерный класс	Учебные столы, компьютерные столы, стулья, доска, встроенный шкаф, компьютеры с доступом в сеть «Интернет».
6.	415 Биологический музей	Музейные шкафы, столы, стулья, экспонаты.

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины
Фармацевтическая экология
для обучающихся 3 курса,**

специальность: 33.05.01 Фармация

форма обучения: очная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры «___» _____ 202_ г. (протокол № __)

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор _____ Петрова М.Б.

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
1.				
2.				
3.				
4.				