

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: Куюкина Мария Станиславовна

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
Код УМК 93605

Утверждено
Протокол №9
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Техногенные экосистемы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Техногенные экосистемы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экология)

ПК.6 способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Техногенные экосистемы

Цель курса – формирование представления об окружающей среде как системе, развивающейся во времени и испытывающей воздействие природных и антропогенных факторов; знакомство с современными концептуальными основами и методологическими подходами к решению проблемы обеспечения безопасности и устойчивого взаимодействия человека с природной средой; развитие экологического и природоохранного мировоззрения.

Задачи курса. В процессе обучения студенты призваны (1) изучить понятия техногенной экосистемы, экологического риска и риска для здоровья населения; (2) ознакомиться с современными методами экологического нормирования и экологической диагностики; (3) освоить методологию оценки риска как основы принятия решений при прогнозировании возможного опасного развития природных и антропогенных процессов; (4) применить полученные знания в экспериментально-моделируемых и стихийно возникающих ситуациях повышенной экологической опасности.

Техногенные экосистемы и их взаимодействие с окружающей средой

Основные компоненты окружающей среды – атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера. Принципы функционирования экосистем. Системный подход к анализу природно-антропогенных событий и изучению экосистем. Квазистационарное (климаксное) и динамическое (неравновесное) состояние. Открытость экосистем. Круговороты энергии и вещества в биосфере. Защитные механизмы биосферы, обеспечивающие устойчивость природной среды и ее динамическое равновесие при изменяющихся масштабах антропогенной деятельности. Определение техногенных экосистем, их классификация и роль в устойчивом развитии общества. Понятие антропоэкосистемы и антропоэкосферы. Современный город как пример антропоэкосистемы. Природно-технические геосистемы (ПТГС), их структура и границы. Направленность, интенсивность техногенного воздействия на природное ядро. Основные загрязнители окружающей среды (физические, химические, биологические, информационные) и их источники. Методы оценки комплексного воздействия загрязняющих факторов: аддитивность, синергизм и антагонизм. Превращение и аккумуляция загрязнителей в окружающей среде. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на человека и окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития. Экологические последствия техногенеза.

Количественная оценка опасных воздействий. Методология оценки риска

Определение риска как вероятности возникновения вредного эффекта при воздействии техногенных факторов на здоровье человека и природную среду. Техногенный риск и безопасность технических систем. Количественное, полуколичественное и качественное выражение риска.

4.2. Санитарно-гигиеническое нормирование и гигиеническая диагностика

Сравнение традиционной методологии санитарно-гигиенического нормирования и гигиенической диагностики (оценки риска). Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в природных средах. Пороговая и беспороговая концепции. Токсикологическое нормирование химических веществ. Санитарно-показательные индикаторы. Преимущества и недостатки использования критерия ПДК. Методология оценки риска для здоровья населения. Элементы оценки влияния факторов среды на здоровье населения. Этапы оценки риска: идентификация опасности, оценка экспозиции, установление зависимости «доза-ответ», характеристика риска, управление риском.

Программные средства оценки риска для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. Нормативно-распорядительное и информационно-методическое обеспечение методологии оценки риска. Недостатки и перспективы внедрения методологии оценки риска в России.

Краткосрочные и перспективные научно-методические задачи в этой области. Этапы экологического мониторинга: экологическое оценивание, экологическая диагностика, экологическое нормирование, экологический прогноз. Биологические показатели в экологическом нормировании. Лабораторное биотестирование. Основные принципы выбора параметров экосистем, подлежащих регистрации при

экологическом нормировании. Структурные и функциональные показатели состояния биоты в экосистемах. Экспертная оценка качества среды. Методы биоиндикации. Проблема информативности параметров биоты для экологического нормирования. Форма представления данных о биоте. Индикаторы и индексы экодинамики. Индексы состояния, индексы-маркеры, интегральные индексы. Экологическая диагностика Способы свертывания информации о биоте: анализ ранговых распределений, метод функции желательности, эталонное оценивание, показатели эффективности функционирования биоты, интегрированные оценки благополучия экосистем. Эколого-географическое разнообразие биоты природных экосистем. Проблемы разработки региональных экологических показателей при нормировании антропогенного воздействия на природные экосистемы разных типов. Современные концепции экологического нормирования. Антропоцентристский, организменный и надорганизменный уровни как разномасштабные подходы к проблеме формирования биологических основ системы экологической безопасности. Международный экологический стандарт ISO 14001, функции системы управления охраной окружающей среды. Модельный анализ влияния абиотических компонентов на природные сообщества. Анализ зависимости «доза-эффект». Экологически допустимые уровни (ЭДУ) нарушающих воздействий.

Региональная оценка экологического риска

Причины и долгосрочные эффекты опасных техногенных воздействий. Особенности управления риском в экстремальных условиях. Региональная оценка экологического риска. Расчет и построение полей риска на картографической основе. Зоны экологического риска.

Управление экологическим риском. Риск-менеджмент

Восприятие рисков и реакция общества на них. Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска. Связь уровня безопасности с экономическими возможностями общества. Международное сотрудничество в области экологической безопасности. Основы экологического менеджмента и маркетинга. Экологическая экспертиза природных и техногенных систем: принципы, модели, критерии оценки. Оценка экологического воздействия и ущерба. Роль государственной политики и экономических санкций в оздоровлении природной среды. Политика экологической безопасности; уменьшение последствий и компенсация ущерба. Экологический аудит и экологическое страхование. Основы экологического риск-менеджмента. Виды и пути развития экологического страхования.

Основные направления и методы снижения экологического риска

Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Ресурсосбережение и комплексное использование сырья – стратегия решения экологических проблем. Требования к ресурсосберегающей технологии: бессточные технологические системы, использование отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, создание замкнутых технологических процессов. Принципы «зеленой химии». Производство химических продуктов и энергоносителей из возобновляемого сырья. Перспективы развития биотехнологических производств в мире и России. Пути и методы снижения объема промышленных и бытовых отходов. Методология определения класса опасности токсичных отходов производства и потребления.

Технологии очистки загрязненных экосистем

Нефтяное загрязнение водных и наземных экосистем и его воздействие на биоту. Современные технологии ликвидации нефтяных разливов и нефтесодержащих отходов. Стратегии и методы биоремедиации. Проблема загрязнения атмосферы газообразными, летучими и аэрозольными поллютантами. Методы снижения и предотвращения выбросов загрязнителей в атмосферу. Биотехнологии мониторинга загрязнения и очистки воздуха, основанные на применении бактериальных

фильтров. Твердые отходы, их состав, динамика накопления. Химическая и биохимическая обработка твердых отходов, захоронение. Микробиологические и технологические основы функционирования полигонов твердых бытовых отходов. Методы предотвращения загрязнения вод: снижение объема сточных вод, оборотное водоснабжение. Переработка жидкофазных отходов. Системы биологической очистки сточных вод с использованием активного ила. Микробиологические и технологические основы функционирования аэрационных сооружений биологической очистки воды.

Экологические биотехнологии. Безопасность и биотерроризм

Развитие биотехнологии. Основные отрасли биотехнологии. Экологическая биотехнология. Риски применения генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов их метаболизма. Проблемы биобезопасности и биотерроризма. Три поколения агентов (традиционные и модифицированные патогены, молекулярные постгеномные средства) в арсенале биологического оружия. Конвенция о запрете бактериологического оружия. Развитие молекулярно-биологических методов диагностики для своевременного выявления факторов биологической угрозы и предотвращения биотеррористических актов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Ефремов И. В. Техногенные системы и экологический риск: Учебное пособие/Ефремов И. В..- Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, ISBN 978-5-7410-1503-2.-171. <http://www.iprbookshop.ru/61417.html>
2. Дубина И. Н. Основы управления рисками: Учебное пособие/Дубина И. Н..-Саратов: Вузовское образование, 2018, ISBN 978-5-4487-0271-6.-266. <http://www.iprbookshop.ru/76240.html>

Дополнительная:

1. Прикладная экобиотехнология. В 2 томах. Т.2 : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 490 с. — ISBN 978-5-00101-851-3 (т.2), 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/99856>
2. Техногенно обусловленная патология человека: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 022000.68 "Окружающая среда и здоровье человека"/Н. В. Зайцева [и др.].-Пермь, 2014, ISBN 978-5-7944-2340-2.-167.-Библиогр.: с. 163-166
3. Прикладная экобиотехнология. В 2 томах. Т.1 : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 670 с. — ISBN 978-5-00101-850-6 (т.1), 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/99857>
4. Экология : практикум / составители В. П. Подольский, О. В. Рябова, В. И. Алферов. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 101 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/55039.html>
5. Экология человека с основами медицинской географии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 21000 "география" и 2200 "Экология и природопользование"/Г. А. Воронов [и др.].-Пермь: ПГНИУ, 2014, ISBN 978-5-7944-2391-4.-329.- Библиогр.: с. 308-319

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

www.iegmc01.ru региональная профилирующая коллекция алкотрофных микроорганизмов

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Техногенные экосистемы** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий и текущего контроля необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Техногенные экосистемы**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.6

способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6 способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф</p>	<p>способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает понятия техногенной экосистемы, техногенной катастрофы, экологического риска. Не умеет прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф. Не владеет методологией оценки экологического риска и его минимизации.</p> <p align="center">Удовлетворительн Отрывочно знает понятия техногенной экосистемы, техногенной катастрофы, экологического риска. Не умеет прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф. Имеет представление, но не владеет методологией оценки экологического риска и его минимизации.</p> <p align="center">Хорошо Знает понятия техногенной экосистемы, техногенной катастрофы, экологического риска. Частично умеет прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф. Частично владеет методологией оценки экологического риска и его минимизации.</p> <p align="center">Отлично Знает понятия техногенной экосистемы, техногенной катастрофы, экологического риска. Умеет прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф. Владеет методологией оценки экологического риска и его минимизации.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.6 способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Количественная оценка опасных воздействий. Методология оценки риска Письменное контрольное мероприятие	Знать понятие техногенных экосистем, их классификацию и роль. Уметь выполнять оценку направленности и характера воздействия техногенных экосистем на окружающую среду. Владеть методологией количественной оценки экологического риска.
ПК.6 способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Основные направления и методы снижения экологического риска Защищаемое контрольное мероприятие	Знать понятие экологической проблемы, раскрыть это понятие на конкретном примере. Уметь провести анализ экологической проблемы по существу, предложить способы ее решения. Представить доклад и презентацию по экологической проблеме, ответить на поставленные вопросы.
ПК.6 способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Экологические биотехнологии. Безопасность и биотерроризм Итоговое контрольное мероприятие	Знать понятия техногенной экосистемы, техногенеза, экологического риска. Уметь выполнять оценку воздействия техногенной системы на окружающую природную среду и здоровье населения. Владеть методологией оценки и управления экологическими рисками, способами их предотвращения и снижения.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Количественная оценка опасных воздействий. Методология оценки риска

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Владеть методологией количественной оценки экологического риска.	10
Знать понятие техногенных экосистем, их классификацию и роль.	10
Уметь выполнять оценку воздействия техногенной системы на окружающую природную среду и здоровье населения.	10

Основные направления и методы снижения экологического риска

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Представить доклад и презентацию по экологической проблеме, ответить на поставленные вопросы.	20
Знать понятие экологической проблемы, раскрыть это понятие на конкретном примере.	5
Уметь провести анализ экологической проблемы по существу, предложить способы ее решения.	5

Экологические биотехнологии. Безопасность и биотерроризм

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владеть методологией оценки и управления экологическими рисками, способами их предотвращения и снижения.	20
Знать понятия техногенной экосистемы, техногенеза, экологического риска.	10
Уметь выполнять оценку воздействия техногенной системы на окружающую природную среду и здоровье населения.	10