

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное 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 №6  
от «16» апреля 2019 г.

Пермь, 2019

## **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 (ПБ)  
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 (ПБ) (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

<b>Направления подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (ПБ) (направленность: Экология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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. 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
2. 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>
3. 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](http://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](http://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**

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

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> 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
<b>ПК.6</b> способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Количественная оценка опасных воздействий. Методология оценки риска <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	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.
<b>ПК.6</b> способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Основные направления и методы снижения экологического риска <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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.
<b>ПК.6</b> способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф	Экологические биотехнологии. Безопасность и биотерроризм <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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