

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

« 25 » апреля 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Техногенные системы и экологический риск**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
«Экология»

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.29

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;

– ОПК-2 – способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности;

– ОПК-3 – способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования;

ИОПК-2.1. Использует теоретические основы экологии, геоэкологии, охраны окружающей среды и природопользования при решении задач в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.1. Обосновывает выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– освоить понятийный аппарат теоретических основ техногенных систем и экологического риска;

– овладеть методами качественной и количественной оценки экологического риска.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 4, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: общая экология, учение об атмосфере, учение о гидросфере, учение о биосфере, геоэкология, география социально-экономическая.

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 18 ч.;

– практические занятия: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Окружающая среда как система.

Общая характеристика планетарной природной системы; ее основные компоненты – атмосфера, гидросфера, литосфера. Земля как открытая термодинамическая система. Основные данные по эволюции природной системы; круговороты вещества и энергии;

механизмы, обеспечивающие динамическое равновесие в природной среде. Диалектика понятий природная и окружающая среда.

Тема 2. Взаимодействие человека и природных систем.

Воздействие человека на окружающую природу. Техногенез. Этапы техногенеза. Наиболее характерные черты всемирного техногенеза в XX веке. Техносфера. Техногенные системы и их воздействие на окружающую среду. Классификация техногенных систем по отраслям человеческой деятельности. Загрязнение окружающей среды. Источник загрязнения, загрязнитель. Виды комбинированного действия загрязнителей. Источники загрязнения природной среды. Загрязнение атмосферы, природных вод, земли. Радиационное загрязнение. Физическое волновое загрязнение: вибрация, акустические воздействия, электромагнитные воздействия.

Тема 3. Техногенные аварии и природные катастрофы.

Чрезвычайная ситуация. Авария. Катастрофа. Катастрофа экологическая. Инцидент. Классификация потенциально опасных объектов по степени опасности. Характеристика масштабов чрезвычайных ситуаций техногенной природы. Крупнейшие техногенные катастрофы XXI века. Опасное природное явление. Стихийное бедствие. Природная катастрофа. Природные риски катастрофического характера. Процессы, изменяющие негативно условия жизнедеятельности человека, но не представляющие непосредственной угрозы для жизни. Причины возникновения опасных природных явлений. Общие закономерности протекания опасных природных явлений.

Тема 4. Экологическая безопасность.

Политика экологической безопасности: уменьшение последствий и компенсация ущерба. Принципы рационального природопользования (соизмеримость изъятия ресурсов природно-ресурсному потенциалу, приоритет предупреждения негативных последствий перед мерами по их минимизации и др.). Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду. Предельно допустимые концентрации. Пороговая и беспороговая концепции. Токсикологическое нормирование химических веществ.

Экологический подход к оценке и регулированию качества окружающей среды. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Критические нагрузки на природные системы.

Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Комплексный анализ объектов окружающей среды. Методы контроля воздействия на окружающую среду: биоиндикация, биотестирование.

Экологическая экспертиза природных экосистем и территорий.

Тема 5. Понятие риска. Классификация и характеристика видов риска.

Риск и экологический риск. Определение риска. Опасность, уязвимость и ущерб. Виды опасностей. Вероятность и последствия. Оценка и прогноз. Наиболее опасные факторы воздействия на здоровье населения и окружающую среду. События с высокой и низкой вероятностью. Систематические опасные воздействия на человека и окружающую среду. Долгосрочные эффекты опасных воздействий. Латентный период.

Социально-экологический риск и его виды. Риск от источника и риск для объекта.

Особенности экологического риска. Категории риска по объектам исследования. Индивидуальный (популяционный), социальный риск. Понятие «потенциальный риск».

Восприятие и коммуникация риска. Факторы восприятия риска. Связь между восприятием риска и выработкой решений по приемлемости (допустимости) риска. Приемлемый уровень риска для целей управления.

Адекватность восприятия риска между предполагаемыми и реальными опасностями – методы изучения. Механизмы восприятия рисков.

Тема 6. Анализ и оценка риска.

Развитие исследований в области анализа риска. Факторы, способствовавшие развитию исследований в области риск-менеджмента в России. Риск-менеджмент: анализ риска и управление риском. Анализ риска (идентификация потенциальной

опасности, оценка риска, характеристика риска). Концепции анализа риска. Методы оценки вероятностей наступления неблагоприятных событий: метод «События – последствия»; метод индексов опасности; логико-графические методы анализа и построения деревьев событий (ДС) и деревьев отказов (ДО). Оценка ущерба. Виды ущерба. Управление риском. Принципы управления риском. Способы воздействия на риск.

Тема 7. Основные направления и методы борьбы с загрязнением окружающей среды.

Мероприятия по снижению загрязнения воздушной среды. Основные технологические мероприятия. Методы очистки сточных вод. Обработка и утилизация осадков сточных вод. Твердые отходы. Утилизация радиоактивных отходов. Хранение радиоактивных отходов. Отходы сельскохозяйственного производства.

Тема 8. Ресурсосбережение и комплексное использование сырья.

Материальные потоки в производствах разной степени замкнутости. Безотходная технология. Малоотходное производство. Принципы формирования безотходных производств. Требования к созданию малоотходных и безотходных производств. Главные направления создания малоотходных и безотходных производств.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, выполнения практических заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в четвертом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и одну задачу. Продолжительность зачета 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Предельно-допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу.
2. Перечислите основные антропогенные энергетические загрязнители биосферы.
3. Перечислите главные загрязнители Мирового океана.
4. Перечислите глобальные проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.
5. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в окружающей природной среде.
6. Предельно-допустимый сброс загрязняющих веществ в гидросферу.
7. Экологическая безопасность.
8. Что такое сточные воды?
9. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.
10. Основные методы защиты атмосферного воздуха.
11. Классы токсичности отходов.
12. Что такое фоновая концентрация?
13. Показатель нормирования допустимого состава сточных вод.
14. Дайте определение понятию «малоотходная технология».
15. Что такое «безотходная технология»?
16. Замкнутая система водного хозяйства предприятия.
17. Техногенные катастрофы (определение, примеры).
18. Природные катастрофы (определение, примеры).
19. Дайте определение понятию «риск».
20. Дайте определение понятию «Техногенный риск».
21. Дайте определение понятию индивидуальный риск.
22. Как строится дерево отказов?

...

Примеры задач:

### 1. Задача 1.

В воде некоторого водохранилища обнаружен фенол с концентрацией, равной 3 мг/л. Водоохранилище является источником питьевого водоснабжения. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, пьющего такую воду в течение трех лет. Учесть, что ежегодно этот человек уезжает из этой местности в отпуск, в котором проводит в среднем 30 дней. Пороговая мощность дозы фенола при попадании в организм с водой составляет 0,6 мг/кг-сут.

### 2. Задача 2.

На предприятии произошло разрушение емкостного аппарата.

Причины разрушения аппарата: коррозионный отказ (вероятность события =  $1,3 \times 10^{-4}$ ) или отказ емкостного аппарата (вероятность события =  $2,0 \times 10^{-6}$ ), или завышенное давление.

Причины завышенного давления: рост давления в емкости (вероятность события =  $2,0 \times 10^{-3}$ ), и отказ клапана (вероятность события =  $2,5 \times 10^{-2}$ ), и ошибка при контроле (вероятность события =  $3,0 \times 10^{-2}$ ).

Задание:

Представить дерево отказов в виде графической схемы.

Рассчитать вероятность разрушения емкостного аппарата на предприятии.

...

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Таблица – Критерии результатов зачёта

Оценка	Критерии оценки (позитивные и/или негативные квалификационные требования)
Зачтено	Успешное прохождение тестов по лекционному материалу. Выполнение всех практических заданий. Правильные и полные, не содержащие ошибок и упущений ответы. Принципиально правильное решение задачи. Возможны отдельные несущественные ошибки
Не зачтено	Не пройдены тесты по лекционному материалу или не выполнены все практические задания. Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях. Неспособность принципиально правильно решить задачу.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21767>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Питулько В.М., Кулибаба В.В., Растоскуев В.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2013.

– Белов П.Г. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум для академического бакалавриата.- М.: Издательство Юрайт.-2016.-366 с.– Электрон. версия печат. публ. – Доступ из электрон.- библиотечной системы „Издательство „ЮРАЙТ“.

б) дополнительная литература:

– Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа – Человек – Техника. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.

– Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование (учебное пособие по специальности «Экология...» – М.: Высшая школа, 2007.

– Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Мелехова О.П. Экологический риск. – М.: «Логос», 2005.

в) ресурсы сети Интернет:

– Журнал «Управление риском» - <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=46339699>  
– Журнал «Проблемы анализа риска» – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=25859>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Гулик Елена Сергеевна, канд. биол. наук, кафедры сельскохозяйственной биологии, доцент.