

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Загрязнение водных экосистем

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
«Биология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 – способность осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-4.1. Демонстрирует понимание закономерностей общей экологии;

ИОПК-4.2. Применяет современные методы прикладной экологии для проектирования и осуществления мероприятий по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов и среды их обитания.

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

2. Задачи освоения дисциплины

– сформировать представления о принципах сложения и разноуровневой организации водных экосистем;

– овладеть навыками реализации принципов оптимального вододопользования и охраны водных ресурсов; мониторинга, оценки и охраны водных экосистем.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Третий семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны владеть знаниями в области общей экологии и общей биологии, неорганической и органической химии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Гидрологический цикл, гидрология и гидрохимия поверхностных и подземных водных объектов

Краткое содержание темы: Гидросфера. Система процессов гидрологического цикла. Влияние плотин и резервуаров на гидрологический цикл. Водные экосистемы. Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Типы озер по

происхождению и перемешиванию. Температурная стратификация озер, меромиксия. Типы ветландов и их значение для защиты от паводков и для очистки воды от биогенных избытка элементов. Понятия водоносного горизонта, водоупора, перколяции и артезианского бассейна.

Тема 2. Водные ресурсы, водопотребление и водоотведение. Качество вод.

Краткое содержание темы: Баланс водных ресурсов. Проблема нехватки пресной воды и пути ее решения. Основные подходы к очистке питьевой воды от нитратов и сульфатов. Технологии очистки воды от металлов. Водоподготовка питьевой воды и схема очистки сточных вод. Качество питьевой воды: показатели. Нормирование качества питьевой воды: стандарты РФ и международные стандарты.

Тема 3. Загрязнение поверхностных водоемов соединениями биогенных элементов и эвтрофикация водоемов.

Краткое содержание темы: Первичная продукция водоемов и ее лимитирование азотом и фосфором. Реакции биогеохимического цикла азота и фосфора. Особенности деструкционных процессов в эвтрофицированных водоемах. Образование токсинов водорослями в эвтрофицированных водоемах. Загрязнение поверхностных вод сульфатами, искусственные ветланды. Естественное и антропогенное эвтрофирование. Предупреждение эвтрофикации и меры восстановлению эвтрофицированных водоемов.

Тема 4. Загрязнение подземных вод соединениями азота.

Краткое содержание темы: Загрязнение подземных вод нитратами. Возможный токсичный эффект нитратов. Причины, источники попадания нитратов в подземные воды. Негативные последствия для здоровья населения. Методы очистки вод от соединений азота.

Тема 5. Нефтяное загрязнение водоемов.

Краткое содержание темы: Загрязнение водных экосистем углеводородами нефти. Проблема нефтяного загрязнения водно-болотных угодий в местах интенсивной нефтедобычи и пути её решения. Биотехнологии для ликвидации последствий разливов нефти. Пути деградации углеводородов нефти в водных экосистемах.

Тема 6. Загрязнение вод консервативными органическими загрязнителями.

Краткое содержание темы: Загрязнение хлорированными углеводородами и другими пестицидами. Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). Бенз(а)пирен как индикаторное вещество ряда ПАУ. Загрязнение углеводородами нефти. Загрязнение хлорированными углеводородами и другими стойкими пестицидами. Case-study: загрязнение акваторий диоксинами вследствие применения пестицидов во Вьетнаме в 1950-1960-х гг.

Тема 7. Загрязнение водных экосистем металлами.

Краткое содержание темы. Источники металлов в питьевой воде. Загрязнение алюминием, мышьяком, свинцом, ртутью, кадмием, медью: токсикология, государственные стандарты. Металлсодержащие стоки добычи полезных ископаемых. Ртуть, мышьяк, кадмий и свинец как наиболее токсичные металлы. Case-study: загрязнение мышьяком питьевой воды в Бангладеш. Case-study: загрязнение морской воды ртутью и эпидемия в заливе Минамата (Япония, 1950-1960-е гг.).

Тема 8. Биологическое загрязнение водных экосистем.

Краткое содержание темы: Причины заболеваний, передающихся через воду. Инфекционные заболевания, передаваемые через питьевую воду. Возбудители, симптомы,

профилактика.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, докладов и активности на семинарских занятиях, и фиксируется в виде балльно-рейтинговой системы и в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в третьем семестре проводится на основании результатов текущего контроля, который составляет 40% рейтинга (максимум 35 баллов) и итогового теста, на который приходится около 60% рейтинга (максимум 50 баллов). Таким образом, максимальная сумма баллов составляет 85.

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

«Зачтено» ставится при совокупном количестве баллов 50 и выше. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал по итогам текущего контроля и выполнения итогового теста менее 50 баллов в совокупности.

Итоговый тест содержит 25 вопросов и заданий. Продолжительность выполнения 30 минут.

Примеры вопросов и заданий:

1. Основные запасы пресной воды на Земле представлены:
 - а) подземными водами
 - б) водами поверхностных водоемов (озер и рек)
 - в) ледниками
 - г) ни один из предложенных вариантов не является правильным
2. Причина экологических проблем Аральского моря:
 - а) повышенное испарение с водной поверхности
 - б) нарушение стока впадающих рек
 - в) засоление прилегающих участков берега
 - г) ни один из предложенных вариантов не является правильным
3. Выберите из предложенных вариантов цианотоксин:
 - а) микотоксин.
 - б) сакситоксин.
 - в) афлатоксин.
 - г) никотин
4. Выберите правильное утверждение:
 - а) эвтрофирование озер всегда связано с деятельностью человека.
 - б) синтетические моющие средства содержат триполи-фосфаты и стимулируют развитие фитопланктона.
 - в) аквакультура не относится к источникам загрязнения вод биогенными веществами.
5. Повышенные концентрации нитратов вероятнее всего в воде из:
 - а) систем централизованного водоснабжения
 - б) артезианской скважины с обсадкой в городской черте
 - в) скважины с обсадкой в сельской местности

г) скважины без обсадки в сельской местности

6. Выберите лимитирующий показатель вредности нефтепродуктов в питьевой воде:

- а) санитарно-токсикологический
- б) общесанитарный
- в) органолептический
- г) рыбохозяйственный

7. Выберите 2 значимых источника загрязнения водных экосистем нефтью и нефтепродуктами:

- а) атмосферные выбросы
- б) деятельность углеводородокисляющих бактерий
- в) эксплуатационные потери судов
- г) сточные воды промышленных предприятий

8. Выберите из предложенных вариантов единицы измерения первичной продукции (1 вариант):

- а) мм/(м³ в год)
- б) ккал/год
- в) ккал/м³
- г) мгО₂/(л в сутки)

9. Высокая прозрачность воды, насыщенность толщи воды кислородом, низкая биомасса отличают:

- а) Олиготрофные водоемы
- б) Дистрофные водоемы
- в) Мезотрофные водоемы
- г) Эвтрофные водоемы

10. К консервативным загрязнителям водных экосистем относятся:

- а) Тяжелые металлы, нефтепродукты
- б) Хлорированные углеводороды, тяжелые металлы
- в) Хлорированные углеводороды, полифосфаты

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17056>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

г) Перечень тем для индивидуальных докладов на семинарских занятиях.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Геоэкология. Промышленная экология : учебное пособие /А. В. Мананков ; Томский гос. архитектурно-строительный ун-т - Томск : ТГАСУ , 2010 - 203 с.

- Water and Health electronic resource /edited by Prati Pal Singh, Vinod Sharma. - New Delhi : Springer India : Imprint: Springer, 2014. - 404 p.
- Chasing Water: A Guide for Moving from Scarcity to Sustainability / /by Brian Richter. - Washington, DC : Island Press/Center for Resource Economics : Imprint: Island Press, 2014. - 176 p.

б) дополнительная литература:

- . Водные ресурсы России: проблемы и методы государственного регулирования /Е. Г. Григорьев ; [М-во экон. развития и торговли Рос. Федерации, Рос. акад. наук, Совет по изучению производ. сил] - Москва : Научный мир , 2007 - 237 с.
- Management of Intentional and Accidental Water Pollution /edited by Gyula Dura, Veska Kambourova, Fina Simeonova. - Dordrecht : Springer, 2006.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы.
- Журнал «Элементы» - <http://www.elementy.ru>.

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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (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 занятий семинарского типа, 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

Франк Юлия Александровна, канд. биол. наук, доцент, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ТГУ, доцент.