

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

« 26 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Загрязнение водных экосистем**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Экология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – способность применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;
- ПК-1 – способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования;
- ПК-3 – способность к планированию и документальному сопровождению деятельности объектов негативного воздействия по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

ИПК-1.3. Обобщает полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулирует выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных исследований.

ИПК-3.2. Выявляет нормируемые параметры и характеристики при осуществлении оценки воздействия на окружающую среду и производственного экологического контроля для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- сформировать представления о принципах сложения и разноуровневой организации водных экосистем;
- овладеть навыками реализации принципов оптимального водопользования и охраны водных ресурсов; мониторинга, оценки и охраны водных экосистем.

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

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**

Семестр 7, зачет.

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

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 восстановления 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. Металлосодержащие 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.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет в седьмом 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/(м<sup>3</sup> в год)
- б) ккал/год
- в) ккал/м<sup>3</sup>
- г) мгО<sub>2</sub>/(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. Оцените соответствие поверхностных вод реки нормативам предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения:

Показатель	Значение, мг/дм <sup>3</sup>	Соответствие / не соответствие
Нефтепродукты (суммарно)	0.230	
Мышьяк (суммарно)	0.045	
Хлориды	1130	
Нитраты	25.00	
Фосфаты	2.000	

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.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>.

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.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 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 и семинарского типа, оборудованные оборудованием для демонстрации мультимедийных презентаций и обучающих видео.

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

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