

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

**Очистка сточных вод**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**Экология**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ПК-3 Способен 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-2.1 Использует теоретические основы экологии, геоэкологии, охраны окружающей среды и природопользования при решении задач в профессиональной деятельности

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**

– освоить теоретические основы технологий обезвреживания сточных вод;  
– научиться применять полученные знания решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины 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**

Восьмой семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Физика, Химия неорганическая, Микробиология.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 20 ч.

-практические занятия: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Сточные воды и жидкие бытовые отходы. Классификация сточных вод. Загрязнение сточных вод: физическое, химическое и биологическое. Способы водоотведения и влияние загрязнений на приемный водный объект. Классификация водных объектов по хозяйственному использованию. Нормативы качества стоков, сбрасываемых в природные водные объекты.

Классификации технологий обезвреживания стоков.

Технологии очистки сточных вод от физического загрязнения – радиоактивными веществами, теплового и механического (песка, плавающих и взвешенных веществ).

Технологии очистки стоков от химического загрязнения (растворенных веществ). Регенеративные и деструктивные способы обезвреживания стоков. Обезвреживание стоков - нормализация и очистка. Физические, химические и биологические способы обезвреживания стоков. Физическая, химическая и биологическая нормализация стоков по рН. Очистка стоков от растворенных органических веществ. Очистка стоков от загрязняющих веществ группы азота. Очистка стоков от фосфатов.

Очистка стоков от биологического загрязнения.

Редукция биозагрязненности при очистке стоков от химического загрязнения. Физические, химические и биологические способы обеззараживания сточных вод.

### **Модуль 1. Обезвреживание сточных вод**

Тема 1. Состав и свойства сточных вод.

Формирование состава сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод. Влияние сточных вод на водоем. Условия сброса сточных вод в городскую водоотводящую сеть. Условия сброса сточных вод в водоем. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

Тема 2. Общие технологические схемы очистки сточных вод.

Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод. Методы очистки сточных вод и обработки осадков. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод.

Тема 3. Сооружения механической очистки сточных вод

Решетки. Песколовки. Отстойники.

Тема 4. Сооружения биологической очистки сточных вод методами аэрации.

Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод. Принципы очистки сточных вод в аэротенках и основные характеристики активного ила. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках. Конструкции аэротенков. Системы аэрации иловых смесей в аэротенках. Принципы расчета аэротенков и систем аэрации. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений. Вторичные отстойники.

Тема 5. Сооружения биологической очистки сточных вод методом биофильтрации.

Теоретические основы метода биофильтрации. Классификация биофильтров. Технологические схемы работы биофильтров. Системы распределения сточных вод по поверхности биофильтров. Системы вентиляции биофильтров. Расчёт и проектирование биофильтров. Конструирование биофильтров. Вторичные отстойники. Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод. Методы интенсификации работы биофильтров.

Тема 6. Сооружения физико-химической очистки сточных вод.

Область применения и классификация сооружений физико-химической очистки сточных вод. Очистка сточных вод флотацией. Очистка сточных вод коагулированием. Сорбционная очистка сточных вод. Очистка сточных вод озонированием. Конструирование сооружений физико-химической очистки сточных вод.

Тема 7. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.

Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод. Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов. Методы обеззараживания сточных вод. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.

### **Модуль 2. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.**

Тема 1. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод.

Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод. Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.

Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод.

Тема 2. Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод.

Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Механическое обезвоживание осадков сточных вод. Термическая сушка осадков сточных вод. Сжигание осадков сточных вод.

Тема 3. Утилизация осадков сточных вод.

Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется 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 восьмом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (проверяет достижение индикатора ИОПК-2.1) и задачу (проверяет достижение индикатора ИПК-3.2). Продолжительность зачета 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов.
2. Классификация биофильтров. Технологические схемы работы биофильтров.
3. Сооружения механической очистки сточных вод

Примеры задач:

Задача 1.

Рассчитать время экспозиции стоков в аэротенках объемом  $1000 \text{ м}^3$  при расходе стоков  $800 \text{ м}^3/\text{сут.}$  и коэффициенте рециркуляции 0,3.

Задача 2.

Определить ТПК уксусной кислоты.

Задача 3.

Рассчитать нагрузку на АИ при заданных преподавателям параметрам.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Критериями оценки результатов изучения курса при зачете являются следующие показатели.

Оценка «зачтено» выставляется слушателю, показавшему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомому с основной литературой по программе, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

При промежуточной аттестации студент считается аттестованным при своевременном выполнении всего объема домашних заданий и положительных результатах контрольных работ.

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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21744>
- 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:
  - Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Издательство Ассоциации строительных вузов. Москва. 2006. 704 страницы. ISBN 5-93093-119-4
  - Прикладная экобиотехнология. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., 2020. -<https://www.litres.ru/a-e-kuznecov/prikladnaya-ekobiotehnologiya-v-2-tomah-8904501/>
- б) дополнительная литература:
  - Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / А. П. Карманов, И. Н. Полина; Сыктывк. лес. ин-т. - Сыктывкар: СЛИ, 2015. - 207 с.: ил.
  - Вильсон, Е. В. Физико-химические и микробиологические показатели качества природных и сточных вод: учебное пособие / Е. В. Вильсон, Е. В. Яковлева; Донской гос. технический ун-т (Ростов-на-Дону). - Ростов н/Д: ДГТУ, 2017. - 201 с.: ил.
  - Водоотведение и очистка сточных вод на предприятиях различных отраслей промышленности: учебное пособие / Вологодский государственный университет; сост. Л. И. Соколов. - Вологда: ВоГУ, 2017. - 261 с.: ил.
  - Очистка муниципальных сточных вод с повторным использованием воды и обработанных осадков: теория и практика: / Н. И. Куликов [и др.]; под общ. ред. Н. И. Куликова ; [Ин-т микробиологии им. С. Н. Виноградского]. - М.: Логос, 2014. - 400 с.: ил.

### в) ресурсы сети Интернет:

- DWGформат - <https://dwgformat.ru/2022/09/10/ochistka-stochnyh-vod-video-lekciienvirochemie-russia/>
- Вторая жизнь воды - <https://www.mosvodokanal.ru/press/video/10283>

## 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2019 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 (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 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**

Семенов Сергей Юрьевич, к.б.н., Биологический институт, кафедра сельскохозяйственной биологии, доцент.