

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования

«Полоцкий государственный университет»

Д.Н. Лазовский

29 06 2013г.

Регистрационный № УД- 467/13/р.

«Технология очистки сточных вод»

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»
(код специальности) (наименование специальности)

Факультет инженерно-технологический

Кафедра «Трубопроводного транспорта, водоснабжения и гидравлики»

Курс (курсы) 4/5 (заочная форма)

Семестр (семестры) 7,8/ 9,10 (заочная форма)

Лекции 50,32/ 10,8(заочная форма)

Экзамен 7/ 10 (заочная форма)

Практические (семинарские)
занятия 34,16/ 0,10 (заочная форма)

Зачет 8/ 9

Лабораторные
занятия -16/6,-(заочная форма)

Курсовой проект 8/ 10

Аудиторных часов по
учебной дисциплине 84,64/ 16,18(заочная форма)

Всего часов по
учебной дисциплине 280/- (заочная форма)

Форма получения
высшего образования дневная/ заочная

Составил Е.В. Лесович, ст. преподаватель
(И.О.Фамилия, ученая степень, ученое звание)

2013 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

1.1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины - подготовка студентов к практической деятельности, связанной с проектированием и эксплуатацией систем очистки коммунальных сточных вод, обезвреживания и выпуска их в водоемы, а также обработки образующихся при этом осадков.

Задачами изучения дисциплины являются:

- проектирование отдельных сооружений и очистных станций в целом;
- освоение новых технологий, сооружений и оборудования;
- умение формулировать проблемы и решать задачи в области очистки городских сточных вод;
- формирование знаний технологических процессов очистки сточных вод.

Изучение курса базируется на знании специальных дисциплин:

«Гидравлика», «Химия воды и микробиология», «Механика грунтов», «Инженерная геодезия», «Строительные конструкции», «Гидрология».

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение данной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих групп компетенций будущего специалиста:

академические

специалист должен:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- Владеть системным и сравнительным анализом.
- Владеть исследовательскими навыками.
- Уметь работать самостоятельно.
- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

профессиональные

специалист должен быть способен:

- Применять современные методы возведения объектов, обеспечивающие высокий технико-экономический уровень выполнения строительных процессов.
- Применять современные методы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов, с рациональным уровнем затрат на их функционирование.
- Подбирать и применять технологическое оборудование, устройства и приборы для обеспечения технологических процессов в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.
- На основе технической документации проводить монтажные и наладочные работы на строительных и водохозяйственных объектах.
- Подбирать соответствующие оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении монтажных и наладочных работ на строительных и водохозяйственных объектах.

- Организовывать и проводить испытания сооружений и оборудования водохозяйственных систем.
- Разрабатывать проекты инженерных систем, используя современные средства и технологии проектирования.
- Разрабатывать конструкторскую документацию оборудования инженерных систем, используя современные средства и технологии конструирования.
- Применять методы расчетов, выбора оборудования, обеспечивающие современные технологические, природоохранные требования, а так же требования безопасности к системам водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.
- Участвовать в разработке проектной и иной технической документации, выполнять задания в области сертификации, аттестации и других процедур, связанных с профессиональной деятельностью.
- Осуществлять авторский надзор за сооружением и реконструкцией объектов водоснабжения, водоотведения и систем охраны водных ресурсов в пределах соответствующей компетенции.
- Анализировать перспективы и направления развития науки, техники и технологий в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.
- Производить патентно-информационный поиск, оценку патентоспособности и патентной чистоты технических решений, оформление заявок на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности.
- Организовывать и выполнять научные исследования, производить оценку результатов научных исследований и их опубликование.
- Осуществлять внедрение научных результатов в практику профессиональной деятельности.
- Анализировать перспективы и направления развития науки, техники и технологий в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.
- Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным технологиям водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, инновационным технологиям, проектам и решениям.
- Организовывать деятельность, направленную на использование и коммерциализацию результатов научных исследований и разработок для совершенствования технологий проектирования и строительства сооружений водоснабжения и водоотведения.

В результате освоения дисциплины «Технология очистки сточных вод» студент должен:

знать:

- состав и свойства сточных вод различных категорий;
- условия отведения сточных вод в окружающую среду;
- основные технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков;
- конструкции сооружений очистки сточных вод;
- методы доочистки сточных вод и методы удаления из сточных вод биогенных элементов;

уметь:

- выбирать схему очистки сточных вод в зависимости от требований к степени их очистки;

- выполнять расчет сооружений, каналов, вспомогательных сооружений;
- выбирать схему обработки осадков сточных вод и подбирать необходимое оборудование;
- разрабатывать генеральный план очистной станции и строить профили по движению воды и ила;

владеть методиками:

- расчета и подбора оборудования очистных сооружений сточных вод.
- расчета очистных сооружений сточных вод.
- проектирования и строительства очистных сооружений сточных вод.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изучение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
- проектные технологии, используемые при выполнении курсового проекта.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности используется рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Средства диагностики результатов учебной деятельности студентов.

Для контроля качества образования по дисциплине используются следующие средства диагностики:

- рейтинговая система оценки знаний;
- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- проведение текущих письменных работ по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.

2.1. Наименование разделов, тем и их содержание.

1. СОСТАВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И УСЛОВИЯ ИХ ВЫПУСКА В ВОДОЕМЫ ПОСЛЕ ОЧИСТКИ.

1.1. Состав и свойства сточных вод.

Формирование состава сточных вод. Фазово-дисперсные характеристики примесей сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод. Определение концентраций загрязнений сточных вод.

1.2. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами.

Загрязнение и естественное самоочищение водоемов. Условия спуска сточных вод в водоемы. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

1.3. Методы и технологические схемы очистки сточных вод.
Классификация методов очистки сточных вод. Методы обработки осадков.
Технологические схемы очистных сооружений.

2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.

2.1 Решетки.

Назначение и классификация решеток. проектиро-вание решеток.

2.2. Песколовки.

Назначение песколовок, их классификация и принцип работы. Оборудование песколовок. Горизонтальные песколовки. Вертикальные песколовки. Тангенциаль-ные песколовки. Аэрируемые песколовки. Песковые площадки и песковые бункеры.

2.3. Первичные отстойники.

Назначение и классификация первичных отстойни-ков. Кинетика осаждения взвешенных веществ. Гори-зонтальные отстойники. Вертикальные отстойники. Радиальные отстойники.

3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.

3.1. Биофильтры.

Теория метода биофильтрации. Классификация биофильтров. Типы загрузочных материалов и технологические характеристики. Биофильтры с объёмной загрузкой. Биофильтры с плоской загруз-кой. Комбинированные биологические сооружения. Технологические схемы работы биофильтров.

3.2. Оборудование и методы расчёта биофильтров.

Основы распределения сточных вод по биофильтрам. Системы вентиляции биофильтров. Методы расчётов биофильтров.

3.3. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках.

Сущность процесса очистки сточных вод в аэротенках. Основные характеристики активного ила.

Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.

3.4. Конструкции аэротенков.

Конструкции аэротенков. Системы аэрации. Типы аэраторов. Принципы расчета аэротенков и систем аэрации.

3.5. Вторичные отстойники

Стадии процесса осаждения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников. Конструкции вторичных отстойников. Принцип расчета вторичных отстойников.

4. ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД.

4.1. Методы очистки сточных вод от биогенных элементов.

Процесс микробиологической нитрификации и денитрификации. Технологические схемы удаления азота из сточных вод. Расчеты очистных сооружений с удалением азота в аэротенках. Удаление фосфора. Технологические схемы биологического удаления фосфора.

4.2. Обеззараживание сточных вод.

Методы обеззараживания сточных вод. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение, расчет установок для обеззараживания воды.

5. ОБРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.

5.1. Состав и свойства осадков сточных вод.

Классификация осадков сточных вод. Типы осадков. Химический состав осадков сточных вод. Показатели осадков сточных вод.

5.2. Уплотнение осадков.

Расположение уплотнителей на технологической схеме станций очистки сточных вод. Типы и конструкции илоуплотнителей. Расчет илоуплотнителей.

5.3. Стабилизация осадков сточных вод.

Анаэробная стабилизация осадков. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания. Конструкции метантенков. Расчет метантенков. Анаэробная стабилизация осадков. Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы. Расчет аэробных стабилизаторов. Схемы аэробной стабилизации.

5.4. Обезвоживание осадков.

Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Расчет площадок.

5.5. Механическое обезвоживание осадков.

Подготовка осадка для механического обезвоживания. Процессы и оборудование для механического обезвоживания. Барабанные вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Центрифуги.

5.6. Обеззараживание осадков сточных вод.

Методы обеззараживания осадков. Термические и химические методы обеззараживания осадков. Дегельминтизация осадков.

5.7. Термическая сушка осадков.

Способы термической сушки. Барабанные сушилки. Пневматические сушилки. Вакуум-сушилки.

5.8. Сжигание осадков сточных вод.

Процессы сжигания осадков. Многоподовые печи. Печи кипящего слоя. Барабанные вращающиеся печи.

6. СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.

6.1. Очистные сооружения малонаселенных мест.

Поля орошения. Поля фильтрации. Биологические пруды. Принцип расчета.

2.2 Курсовой проект и его характеристика.

Цель курсового проектирования – закрепление теоретических знаний и приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию станции очистки городских сточных вод с углублением и расширением знаний путем проработки специальной и нормативно-справочной литературы, а также подготовка студентов к самостоятельной производственной деятельности.

Проект очистных сооружений населенного пункта разрабатывается в целом на стадии ТЭО, с разработкой технического проекта одного из элементов системы очистных сооружений, выбираемого по согласованию с руководителем проектирования.

Курсовой проект должен содержать расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Объем расчетно-пояснительной записки определяется

достаточностью проработки проектных решений и составляет 30 - 50 страниц. Чертежи выполняются на 2-3 листах формата А1.

Объем курсового проекта и количество часов на выполнение.

1. Анализ исходных данных.
2. Определение расчетных расходов сточных вод и средних концентраций загрязнений общего стока.
3. Определение коэффициента смешения воды водоема со сточными водами и необходимой степени очистки сточных вод .
4. Выбор метода очистки сточных вод и принципиальной схемы очистной станции.
5. Обоснование типов сооружений, принимаемых к проектированию; расчет технологических и конструктивных параметров сооружений и коммуникаций очистной станции.
6. Оформление курсового проекта.

Количество часов на курсовой проект – 20 ч. (дневное отделение);

– 10 ч. (заочное отделение).

3. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Перечень лабораторных работ.

1. Измерение расхода сточных вод в самотечных лотках и каналах.
2. Определение кинетики осаждения взвешенных веществ из сточных вод.
3. Определение коэффициента объемного использования горизонтального отстойника.
4. Определение дозы коагулянта пробным коагулированием.
5. Определение производительности механического аэратора.
6. Изучение основных свойств осадка сточных вод.
7. Определение производительности барабанного вакуум-фильтра.
8. Определение обезвоживания осадка на модели центрифуги.

3.2. Перечень практических занятий.

1. Определение средних концентраций загрязнений городских сточных вод.
2. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.
3. Расчет решеток.
4. Расчет песколовков.
5. Расчет первичных отстойников.
6. Расчет аэротенков.
7. Расчет биофильтров.
8. Расчет вторичных отстойников.
9. Расчет илоуплотнителей.
10. Расчет аэробных стабилизаторов.
11. Расчет метантенков.
12. Расчет центрифуг и ленточных фильтр-прессов.
13. Расчет иловых площадок.
14. Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод.

3.3. Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

1. Нормирование качества поверхностных вод.
2. Процессы самоочищения в водных объектах
3. Охрана поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
4. Эффективность работы сооружений механической очистки
5. Эффективность работы сооружений биологической очистки
6. Состав осадков городских сточных вод
7. Проблемы утилизации осадков сточных вод
8. Получение биогаза из осадков сточных вод.
9. Контроль эффективности работы системы аэрации
10. Расчет и проектирование сооружений реагентного удаления соединений фосфора
11. Методы контроля работы очистных сооружений.

3.4. ЛИТЕРАТУРА

3.4.1. Перечень основной литературы.

1. Подсадник, Т.А. Технология очистки городских сточных вод : учеб.-метод. комплекс для студ. спец. 1-70 04 03 "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" : в 2 ч. Ч. 1 / Татьяна Андреевна Подсадник ; М-во образования РБ, Полоцкий гос. ун-т. - Новополоцк : ПГУ, 2010. - 122, [1] с. - Библиогр. : с. 121. - См. также эл. копию. - Adobe Acrobat Document. - ISBN 978-985-418-987-1 (Ч.1); 978-985-418-986-4 : 21884-00. ЭД
2. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : Учеб. для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : АСВ, 2002. - 703с. : ил. - См. также эл. копию. - ISBN 5-93093-119-4 : 12000-00; 20000-00. ЭД
3. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н. И. Лихачев [и др.] ; Под общ. ред. Самохина В.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 1981. - 639с. : ил. - (Справочник проектировщика). - 4-20.
4. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Калицун В.И. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.

3.4.2. Перечень дополнительной литературы.

5. Калицун, В.И. Водоотводящие системы и сооружения : Учебник для вузов по спец. "Водоснабжение и канализация" и "Рацион. использование водных ресурсов и обезвреж. пром. стоков" / В. И. Калицун. - М. : Стройиздат, 1987. - 335с. : ил.
6. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Биологические фильтры, 2-е изд.: – М.: Стройиздат, 1987. – 121 с.
7. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 256 с.
8. Канализация : учебник для вузов по специальности "Водоснабжение и канализация" / С. В. Яковлев [и др.]. - Издание 5-е, переработанное и дополненное. - Москва : Стройиздат, 1975. - 632 с. - Библиогр. : с. 628. - 2-27.
9. Калицун, В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация : Учеб. пособие / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 2000. - 397с. : ил. - ISBN 5-274-00833-X : 9168-00; 10950-00; 11000-00.

3.4.3. Перечень нормативной литературы.

10. ТКП 45-4.01-262-2012 (02250). Очистные сооружения сточных вод. Правила проектирования. - Введ. 01.12.2012 . - Минск :

Минстройархитектуры Республики Беларусь, Минск: Стройтехнорм, Минск :Минсктиппроект, 2013. - IV, 128 с.

11. ТКП 45-4.01-202-2010 (02250) «Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования», - Введ. 07.06.2010 . - Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, Минск :Стройтехнорм, Минск :Минсктиппроект, 2011. - IV, 99 с.

12. Проектирование сооружение для очистки сточных вод. / Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85: – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.

13. СТБ 17.06.03-01-2008г. Охрана поверхностных вод от загрязнения. Общие требования.- Мн. Госстандарт. 2010г.-16с.

14. СТБ 1883-2008г. Канализация. Термины и определения. Мн.: Госстандарт. 2009г.-13с.

15. СНБ 4.01.01-03. Строительные нормы Республики Беларусь. Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования. - Мн.: Министерство строительства и архитектуры Республики Беларусь , 2004.-23 с.

3.4.4. Перечень справочной литературы.

16. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных очистных сооружений / Учебное пособие для вузов: – М.: Стройиздат, 1987. – 256 с.

17. Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод. Учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2002 – 127 с.

18. Гудков А.Г. Механическая очистка городских сточных вод. Учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2003 – 152 с.

19. <http://www.prestobalticsea.eu/> ПРЕСТО «Проект по сокращению эвтрофикации Балтийского моря сегодня» программы «Регион Балтийского Моря»

20. Разработка нормативов приема производственных сточных вод в систему канализации г. Новополоцка : отчет о НИР : ХД-2410 / ПГУ ; рук. Ю.П. Седлухо. - Новополоцк, 2004. - 26 с. - Библиогр.: с. 26.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (30)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ						
Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Кол-во аудит. часов			Форма контроля знаний	
		лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	СОСТАВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И УСЛОВИЯ ИХ ВЫПУСКА В ВОДОЕМЫ ПОСЛЕ ОЧИСТКИ.	2	2	2	-	
1.1.	Состав и свойства сточных вод. 1. Формирование состава сточных вод. 2. Фазово-дисперсная характеристика примесей сточных вод. 3. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.		-	2	Защита отчета о лабораторной работе	
1.2	Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. Загрязнение и естественное самоочищение водоемов. Условия спуска сточных вод в водоемы. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	2	-	-	-	
1.3	Методы и технологические схемы очистки сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод. Методы обработки осадков. Технологические схемы очистных сооружений.		-	-	-	
	Расчет необходимой степени очистки сточных вод. 1. Расчет разбавления сточных вод в реках. 2. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по ВВ. 3. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по БПК. 4. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по растворенному кислороду. 5. Расчет допускаемой температуры сточных вод перед сбросом в водоем.		2	-		
2.	МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.	2	2	2	-	
2.1.	Решетки. Назначение и классификация решеток. Проектирование решеток.		-	-		
2.2.	Песколовки. Назначение песколовков, их классификация и принцип работы. Оборудование песколовков. Горизонтальные песколовки. Вертикальные песколовки. Тангенциальные песколовки. Аэрируемые песколовки. Песковые площадки и песковые бункеры	2	-	-		

2.3.	Первичные отстойники. Назначение и классификация первичных отстойни-ков. Кинетика осадения взвешенных веществ. Горизонтальные отстойники. Вертикальные отстойники. Радиальные отстойники.		-	2		Защита отчета о лабораторной работе
	Расчет решеток.					
	Расчет песколовков.		2	-		
	Расчет первичных отстойников.					
3.	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.	6	2	-		
	Биофильтры.					
3.1.	Теория метода биофильтрации. Классификация биофильтров. Типы загрузочных материалов и технологические характеристики. Биофильтры с объёмной загрузкой. Биофильтры с плоской загрузкой. Комбинированные биологические сооружения. Технологические схемы работы биофильтров.	2	-	-		
	Очистные сооружения малонаселенных мест.					
	Поля орошения. Поля фильтрации. Биологические пруды. Принцип расчета.					
3.2.	Оборудование и методы расчёта биофильтров.					
	Основы распределения сточных вод по биофильтрам. Системы вентиляции биофильтров. Методы расчётов биофильтров.		-	-		
3.3.	Биологическая очистка сточных вод в аэротенках.					
	Сущность процесса очистки сточных вод в аэротенках. Основные характеристики активного ила.		-	-		
	Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.	2				
3.4.	Конструкции аэротенков.					
	Конструкций аэротенков. Системы аэрации. Типы аэраторов. Принципы расчета аэротенков и систем аэрации.		-	-		
	Расчет аэротенков.					
	1. Расчет аэротенков-вытеснителей.		2	-		
	2. Расчет пневматической мелкопузырчатой аэрации.					
3.5.	Вторичные отстойники					
	Стадии процесса осадения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников. Конструкции вторичных отстойников. Принцип расчета вторичных отстойников. Расчет вторичных отстойников.	2	-	-		
4.	ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД.	2	2	-		
	Методы очистки сточных вод от биогенных элементов.					
4.1.	Процесс микробиологической нитрификации и денитрификации. Технологические схемы удаления азота из сточных вод. Расчеты очистных сооружений с удалением	2	-	-		

	азота в аэротенках. Удаление фосфора. Технологические схемы биологического удаления фосфора.*				
4.2.	Обеззараживание сточных вод. Методы обеззараживания сточных вод. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение, расчет установок для обеззараживания воды. Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод. 1. Дезинфекция гипохлоритом натрия. 2. Подбор установок ультрафиолетовой дезинфекции.		-	-	
5.	ОБРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.*	4	2	2	
5.1.	Состав и свойства осадков сточных вод. Классификация осадков сточных вод. Типы осадков. Химический состав осадков сточных вод. Показатели осадков сточных вод.		-	-	
5.2.	Уплотнение осадков. Расположение уплотнителей на технологической схеме станций очистки сточных вод. Типы и конструкции илоуплотнителей. Основы расчета илоуплотнителей.		-	2	Защита отчета о лабораторной работе
5.3.	Стабилизация осадков сточных вод. Анаэробная стабилизация осадков. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания. Конструкции метантенков. Анаэробная стабилизация осадков. Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы. Схемы аэробной стабилизации. Обезвоживание осадков.	2	-	-	
5.4.	Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Расчет площадок. Механическое обезвоживание осадков.		-	-	
5.5.	Подготовка осадка для механического обезвоживания. Процессы и оборудование для механического обезвоживания. Барабанные вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Центрифуги. Расчет илоуплотнителей, метантенков, аэробного стабилизатора. Расчет иловых площадок. Расчет центрифуг и ленточных фильтр-прессов.		-	-	
5.6.	Обеззараживание осадков сточных вод. Методы обеззараживания осадков. Термические и химические методы обеззараживания осадков. Дегельминтизация осадков.	2	-	-	
5.7.	Термическая сушка осадков. Способы термической сушки. Барабанные сушилки. Пневматические сушилки. Вакуум-сушилки.		-	-	
5.8.	Сжигание осадков сточных вод. Процессы сжигания осадков. Многоплодовые печи. Печи кипящего слоя. Барабанные		-	-	

	вращающиеся печи.								
6.	СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.	2	-	-					
6.1.	Очистные сооружения малонаселенных мест. Поля орошения. Поля фильтрации. Биологические пруды. Принцип расчета.	2	-	-					
	Всего	18	10	6					

* - по материалам ПРЕСТО «Проект по сокращению эвтрофикации Балтийского моря сегодня» программы «Регион Балтийского Моря»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (до)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Кол-во аудит. часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1.	СОСТАВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И УСЛОВИЯ ИХ ВЫПУСКА В ВОДОЕМЫ ПОСЛЕ ОЧИСТКИ.	12	14	4	
1.1.	Состав и свойства сточных вод. Формирование состава сточных вод. Фазово-дисперсная характеристика примесей сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.	2		4	Защита отчета о лабораторной работе
	Определение концентраций загрязнений сточных вод.	2			
	1. Определение концентраций загрязнений по ВВ и БПК в бытовых сточных водах.		2	-	Тестирование
	2. Определение средних концентраций загрязнений по ВВ и БПК в городских сточных водах.		2		
	3. Определение эквивалентного числа жителей и приведенного населения.				
1.2.	Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. Загрязнение и естественное самоочищение водоемов. Условия спуска сточных вод в водоемы.	2		-	
	Определение необходимой степени очистки сточных вод.	2			
	Расчет необходимой степени очистки сточных вод.		2	-	
	1. Расчет разбавления сточных вод в реках.		2		
	2. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по ВВ.		2		
	3. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по БПК.		2		
	4. Расчет необходимой степени очистки сточных вод по растворенному кислороду.		2		
	5. Расчет допустимой температуры сточных вод перед сбросом в водоем.		2		
1.3	Методы и технологические схемы очистки сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод. Методы обработки осадков. Технологические схемы очистных сооружений.	2		-	Тестирование
		2			

2.	МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.				20	16	6	
2.1.	<i>Решетки.</i>				2		-	
	Назначение и классификация решеток. Проектирование решеток.							
	<i>Расчет решеток.</i>							
	1. Определение размеров и количества решеток, подбор марки решетки.					2	-	
	2. Определение потерь напора в решетках и количества задерживаемых отбросов.					2		
2.2.	<i>Песколовки.</i>				2		-	
	Назначение песколовков, их классификация и принцип работы. Оборудование песколовков.							
	Горизонтальные песколовки. Вертикальные песколовки.				2			
	Тангенциаль-ные песколовки. Аэрируемые песколовки.				2			
	Песковые площадки и песковые бункеры				2			
	<i>Расчет песколовков.</i>							
	1. Определение размеров горизонтальных песколовков.					2	-	
	2. Определение размеров аэрируемых песколовков.					2		
2.3	<i>Первичные отстойники.</i>				2		6	Защита отчета о лабораторной работе
	Назначение и классификация первичных отстойников.							
	Кинетика осаждения взвешенных веществ.				2			
	Горизонтальные отстойники.				2			
	Вертикальные отстойники.				2			
	Радиальные отстойники.				2			Тестирование
	<i>Расчет первичных отстойников.</i>							
	1. Расчет горизонтальных отстойников.					2	-	
	2. Расчет вертикальных отстойников.					2		
	3. Расчет радиальных отстойников.					2		
3.	БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.				26	10	-	
3.1.	<i>Биофильтры.</i>				2		-	
	Теория метода биофильтрации. Классификация биофильтров.							
	Технологические схемы работы биофильтров.				2			
	Типы загрузочных материалов и технологические характеристики.				2			
	Биофильтры с объёмной загрузкой.				2			
	Биофильтры с плоской загрузкой.				2			
	Комбинированные биологические сооружения.				2			
3.2.	<i>Оборудование и методы расчёта биофильтров.</i>				2		-	

	Основы распределения сточных вод по биофильтрам.					
	Системы вентиляции биофильтров.	2				
	Методы расчётов биофильтров.	2				Тестирование
	<i>Расчет биофильтров.</i>					
	1. Расчет капельного биофильтра.		2	-		
	2. Расчет высоконагружаемого биофильтра.		2			
3.3.	3. Определение объема избыточной биопленки.					
	<i>Биологическая очистка сточных вод в аэротенках.</i>	2	2	-		
	Сущность процесса очистки сточных вод в аэротенках. Основные характеристики активного ила.					
3.4.	Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.		2			
	<i>Конструкции аэротенков.</i>	2				
	Конструкции аэротенков. Системы аэрации. Типы аэраторов. Принципы расчета аэротенков и систем аэрации.			-		Тестирование
	<i>Расчет аэротенков.</i>					
	1. Расчет аэротенков-вытеснителей.		2	-		
	2. Расчет пневматической мелкопузырчатой аэрации.					
3.5.	<i>Вторичные отстойники</i>		2			
	Стадии процесса осаждения иловых смесей. Гидравлический режим работы вторичных отстойников. Конструкции вторичных отстойников. Принцип расчета вторичных отстойников.					Тестирование
	<i>Расчет вторичных отстойников.</i>					
	1. Расчет вторичных горизонтальных отстойников.		2	-		
	2. Расчет вторичных вертикальных отстойников.					
	3. Расчет вторичных радиальных отстойников.					
4.	ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД.		6	2	-	
4.1.	<i>Методы очистки сточных вод от биогенных элементов.</i>		2			
	Процесс микробиологической нитрификации и денитрификации.					
	Технологические схемы удаления азота из сточных вод. Расчеты очистных сооружений с удалением азота в аэротенках.*					
4.2.	Удаление фосфора. Технологические схемы биологического удаления фосфора.*		2			Тестирование
	<i>Обеззараживание сточных вод.</i>					
	Методы обеззараживания сточных вод. Хлорирование, озонирование,		2	-		

	ультрафиолетовое облучение, расчет установок для обеззараживания воды.					Тестирование
	Расчет сооружений по обеззараживанию сточных вод. 1. Дезинфекция гипохлоритом натрия. 2. Подбор установок ультрафиолетовой дезинфекции.		2	-	-	-
5.	ОБРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.*	18	10	6		
5.1.	Состав и свойства осадков сточных вод. Классификация осадков сточных вод. Типы осадков. Химический состав осадков сточных вод. Показатели осадков сточных вод.	2		2		Защита отчета о лабораторной работе
5.2.	Уплотнение осадков. Расположение уплотнителей на технологической схеме станций очистки сточных вод. Типы и конструкции илоуплотнителей. Основы расчета илоуплотнителей.	2		2		Защита отчета о лабораторной работе
	Расчет илоуплотнителей. 1. Расчет вертикального илоуплотнителя. 2. Расчет радиального илоуплотнителя.		2	-		Тестирование
5.3.	Стабилизация осадков сточных вод. Анаэробная стабилизация осадков. Стадии анаэробного метанового сбраживания. Технологические параметры процесса сбраживания. Конструкции метантенков. Анаэробная стабилизация осадков. Процесс аэробной стабилизации. Аэробные стабилизаторы. Схемы аэробной стабилизации.	2		-		
5.4.	Обезвоживание осадков. Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Расчет площадок. Расчет метантенков. Расчет аэробного стабилизатора. Расчет иловых площадок.	2		-		Тестирование
5.5.	Механическое обезвоживание осадков. Подготовка осадка для механического обезвоживания. Процессы и оборудование для механического обезвоживания. Барабанные вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Центрифуги. Расчет центрифуг и ленточных фильтр-прессов.	2		2		Защита отчета о лабораторной работе
5.6.	Обеззараживание осадков сточных вод. Методы обеззараживания осадков. Термические и химические методы	2		-		Тестирование

	обеззараживания осадков. Дегельминтизация осадков.					
5.7.	Термическая сушка осадков. Способы термической сушки. Барабанные сушилки. Пневматические сушилки. Вакуум-сушилки.	2		-		
5.8	Сжигание осадков сточных вод. Процессы сжигания осадков. Многоподовые печи. Печи кипящего слоя. Барабанные вращающиеся печи.	2		-		Тестирование
6.	СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛОНАСЕЛЕННЫХ МЕСТ.	2	-	-		
6.1.	Очистные сооружения малонаселенных мест. Поля орошения. Поля фильтрации. Биологические пруды. Принцип расчета.	2	-	-		Тестирование
	Всего	84	50	16		

* - по материалам ПРЕСТО «Проект по сокращению эвтрофикации Балтийского моря сегодня» программы «Регион Балтийского Моря»

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Сети водоотведения	ТТВиГ	Замечаний нет ст. пр. Е.В. Лесовиц	
Насосные и воздухоподводящие станции	ТТВиГ	Замечаний нет ст. пр. Г.В. Козин	
Механика жидкости и газа	ТТВиГ	Замечаний нет доцент Векеров	
Гидрология	ТТВиГ	Замечаний нет доцент Комаров	