

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Регистрационный № УД-422/13/р

ВОДОПОДГОТОВКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной

дисциплине для специальности:

1-70 04 03 –«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

Факультет - инженерно-технологический

Кафедра - трубопроводного транспорта, водоснабжения и гидравлики

Курсы – 4/5

Семестры – 8/10

Лекции: 48/10

Экзамен – 8/10 семестр

Практические занятия: 32/6

курсовый проект – 8/10 семестр

Лабораторные занятия: 16/6

Всего аудиторных часов
по дисциплине - 96/22

Всего часов по
дисциплине-160

Форма получения высшего
образования дневная/заочная

Составил: Виктор Дмитриевич Ющенко, к.т.н., доцент

2013г.

Учебная программа составлена на основе базовой программы по дисциплине
«Водоподготовка» 30.05.2013г. Рег. № УД-117113/доз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой трубопроводного транспорта, водоснабжения и гидравлики
протокол № 5 «18» 06 2013г.

Заведующий кафедрой

 В.К. Липский

Рассмотрена и рекомендована к утверждению методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол № 3 от «24» 06 2013г.

Председатель

 Д.П. Комаровский

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом УО «ПГУ»

Протокол № 6 от 27.06. 2013г.

Председатель

 Д.В. Дук

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Подготовка воды для различных категорий ее потребителей является одним из фундаментальных курсов государственного компонента учебного плана первой ступени высшего образования по специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» и служит основой для изучения цикла различных дисциплин специализаций и компонента учреждений высшего образования.

Предметом изучения являются процессы, технологические схемы, типы и устройства конструкций, аппаратов и сооружений для обработки воды, прежде всего, хозяйствственно-питьевого назначения, что является основой для проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения населенных пунктов и предприятий.

Изучение курса базируется на знании специальных дисциплин: высшая математика, физика, химия, начертательная геометрия и графика, гидравлика, насосные и воздуходувные станции, инженерные сети водоснабжения и водоотведения и их оборудование, очистка сточных вод, техника и технология строительно-монтажных работ.

Цель дисциплины - подготовка специалистов для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в области проектирования, строительства и эксплуатации систем подготовки воды из природных источников.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение знаний о сущности, теоретическом обосновании и использовании методов, способов, технологических схем обработки воды и получения ее необходимого качества в соответствии с нормативными государственными и ведомственными документами;

- формирование у студентов научного мышления в частности, правильно-го понимания границ законов, теорий и умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и математических методов исследования или инженерных расчетов.

- приобретение умения формулировать проблемы и решать задачи в области очистки природных вод на основе последних достижений науки и техники и новейшего оборудования, осуществлять проектирование, строительство, монтаж и эксплуатацию систем и сооружений подготовки воды, а также знаний по устройству сооружений, особенностям их конструкций и расчета, анализировать полученные результаты и давать им технико-экономическую оценку.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные требования, предъявляемые к питьевой воде, и методы водоподготовки;
- основные технологические схемы сооружений водоподготовки;

- теоретические предпосылки использования отстаивания, флотации, осветления в слое взвешенного осадка, фильтрования, аэрационных методов обезжелезивания и обезмарганцевания воды;

- методы расчета сооружений водоподготовки и принципы подбора основного и вспомогательного оборудования;

- правила размещения сооружений на генеральном плане станции подготовки;

уметь:

- выбирать необходимые виды водоподготовки в зависимости от качества воды в водоисточнике и производительность станции, а также технологическую схему сооружений;

- выполнять расчет принятых сооружений и соединительных коммуникаций, а также вспомогательных сооружений;

- подбирать основное и вспомогательное оборудование;

- разрабатывать генплан станции и предусматривать мероприятия по санитарной охране площадки станции водоподготовки.

При чтении лекций используются мультимедийные средства для визуализации лекционного материала.

Самостоятельная работа студентов. Цель самостоятельной работы - повышение качества подготовки и конкурентоспособности выпускников посредством формирования у них компетенций самообразования. Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение письменных проверочных работ (мини-контрольных), ознакомление с научной, научно-популярной, учебной литературой, подготовку к лабораторным работам и их защите.

Методы (технологии) обучения. В процессе обучения используются педагогические технологии, способствующие вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения различных задач:

- технологии проблемно-модульного обучения на лекционных и практических занятиях, в самостоятельной деятельности;

- технологии учебно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях, в самостоятельной деятельности;

- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и др.) на лекционных и практических занятиях;

- метод анализа конкретных ситуаций на лекционных и практических занятиях.

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;

- письменный опрос во время занятий;
- решение практических задач;
- выполнение курсового проекта;
- защита лабораторных работ;
- экзамен.

Требования к освоению дисциплины

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

- **академических компетенций**, включающих знания и умения по изученным дисциплинам, способности и умения учиться;
- **социально-личностных компетенций**, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;
- **профессиональных компетенций**, включающих знания и умения формулировать проблемы, решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Студент должен обладать следующими *академическими* компетенциями:

- владеть базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (креативность);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем, связанных с проектированием очистных сооружений;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация);
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всего трудового периода.
- владеть системным и сравнительным анализом технологий, методов и др. очистки городских сточных вод и обработки осадков.

Студент должен обладать следующими *социально-личностными* компетенциями:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками в области охраны здоровья;
- быть способным к критике и самокритике (критическое мышление);

- уметь работать в коллективе.

Студент должен обладать следующими *профессиональными* компетенциями:

МИ:

в организационно-управленческой деятельности:

- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- контролировать и поддерживать трудовую и производственную дисциплину;
- составлять документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, деловые письма и т.п.), а также отчетную документацию по установленным формам;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать собранные данные по водоподготовке природных источников;
- разрабатывать, представлять и согласовывать представляемые материалы;
- вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками;
- готовить доклады, материалы к презентациям и участвовать на студенческих конференциях;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами и применять их в научной и практической деятельности;
- уметь работать с гражданским, трудовым и природоохранным законодательством;
- налаживать контроль технических показателей по очистке природных вод;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий в области очистки природных вод.

В проектной и научно-исследовательской деятельности:

- самостоятельно разрабатывать проекты водоочистных станций, блоков и узлов, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов их строительства или реконструкции;
- анализировать перспективы и направления развития систем водоснабжения, совершенствовать технологию очистки природных вод;
- выбирать эффективный критерий оптимального развития систем водоснабжения и осуществлять их оптимизацию;

- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый объект;
- разрабатывать технические задания на проектируемый объект водоочистных сооружений с учетом результатов и рекомендаций научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- осуществлять авторский надзор за строительством или реконструкцией водоочистных сооружений в пределах соответствующей компетенции;
- рассчитывать и анализировать режимы и надежность работы сооружений по очистке природных вод и намечать пути их улучшения;
- анализировать перспективы и направления развития систем водоподготовки и совершенствовать технологию очистки природных вод;
- намечать основные этапы научных исследований;
- организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на выдачу охранных документов и лично участвовать в ней;
- подготавливать техническую документацию для участия в тендерах, проводить экспертизу тендерных материалов и консультаций заказчиков проектов по этим материалам

В производственно-технологической деятельности:

- используя характеристики технологических процессов подготовки воды питьевого качества, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;
- на основе анализа показателей режимов, параметров качества воды и технического состояния оборудования разрабатывать регламенты проведения технологических процессов подготовки питьевой воды;
- в составе группы специалистов принимать участие в развитии комплекса АСУ объектами систем водоснабжения для повышения качества и надежности снабжения питьевой водой потребителей и содействовать применению автоматизации элементов водопроводных систем и сооружений;
- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;
- проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по очистке природных вод;
- реализовывать на практике современные подходы к организации энергоэффективности функционирования систем водоснабжения
- осуществлять оперативный надзор за функционированием систем водоснабжения и режимами их работы;

- осуществлять современными средствами диагностирование и мониторинг состояния водоочистного оборудования;
- использовать современные устройства автоматики в водоочистных сооружениях, для сбора, обработки и передачи информации;
- в составе группы специалистов подготавливать материалы для проведения сертификации оборудования, применяемого в системах водоснабжения;
- контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности;
- выявлять причины повреждений элементов систем водоснабжения и водоотведения, вести их учет, разрабатывать предложения
- организовывать и проводить испытания водоочистных сооружений.

В инновационной деятельности:

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития очистки сточных вод, инновационным технологиям, проектам и решениям;
- определять цели инноваций и способы их достижения;
- производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений;
- работать с научной, технической и патентной литературой.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.

Лекции

1. Введение

Состояние и развитие вопросов водоподготовки для хозяйствственно-питьевых целей в Республике Беларусь и в мире.

1. Оценка качества воды в источниках Основные задачи и методы обработки воды технологические схемы водоочистных сооружений (5 ч.)
 - 1.1. Характеристика состава природных вод. Классификация примесей в воде (по Л.А.Кульскому).
 - 1.2. Оценка качества воды из природных источников. СанПиН 10.124-99 РБ.
 - 1.3. Классификация методов обработки воды. Основные технологические схемы и задачи водоподготовки для хозяйственно-питьевых целей
2. Реагентная обработка воды
 - 2.1. Виды, классификация и характеристика реагентов, применяемых для обработки воды.
 - 2.2. Роль процессов коагуляции в технологии обработки воды. Основные виды коагуляции: реагентная коагуляция, контактная коагуляция и электрокоагуляция.
 - 2.3. Коагулянты и их свойства.

2.4. Методы интенсификации коагулирования воды. Реагенты и процессы для флокулирования и подщелачивания воды. Реагенты для улучшения органолептических показателей воды.

2.5. Определение расчетных доз реагентов.

3. Сооружения для приготовления растворов реагентов.

Смешение реагентов с обрабатываемой водой

3.1. Технологические схемы приготовления растворов реагентов. Хранение реагентов в «сухом» и «мокром» виде, оборудование складов.

3.2. Конструкции различных типов сооружений и оборудования для приготовления растворов реагентов.

3.3. Дозирование реагентов в обрабатываемую воду. Классификация дозаторов и их конструктивные особенности.

3.4. Классификация смесительных устройств. Конструкции и принципы расчета смесителей механического и гидравлического типов

4. Предварительное осветление воды с удалением грубодисперсных примесей

4.1. Осветление воды в гидроциклонных и центрифугах.

4.2. Обработка воды флотацией, теоретические основы процесса. Типы флотации и их оценка. Конструкции флотаторов, область применения и принцип расчета.

4.3. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани, основные закономерности процесса. Конструкции микрофильтров, барабанных сеток и акустических фильтров. Подбор оборудования.

4.4. Обработка воды фильтрованием через осадки. Медленные и намывные фильтры. Принцип действия, типы и конструкции

4.5. Биореакторы для биологической предочистки воды. Варианты размещения биологических блоков. Промывка биозагрузки.

5. Осветление и обесцвечивание воды отстаиванием и в слое взвешенного осадка

5.1. Общие сведения по отстаиванию воды. Теоретические основы процесса отстаивания. Режим движения воды в отстойниках, коэффициент объемного использования сооружений.

5.2. Область применения и классификация камер хлопьеобразования. Устройство, конструкции и принцип расчета. Флокуляторы и аэрофлокуляторы.

5.3. Классификация отстойников, область применения, для удаления осадка. Вертикальные и горизонтальные отстойники, конструкции и устройство, способы и оборудование для удаления осадка. Тонкослойные отстойники. Водоочистная установка типа «Струя»

5.4. Теоретические основы процесса обработки воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветителя с взвешенным осадком.

5.5. Конструкции осветителей, их технологическая оценка, область применения и методики расчета.

6. Фильтрование воды

6.1. Общие сведения о фильтровании воды. Классификация методов фильтрования воды. Основные характеристики работы фильтров.

6.2. Фильтрующие материалы и поддерживающие слои.

6.3. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистую загрузку скорых фильтров.

6.4. Классификация скорых фильтров, принцип действия и область применения.

6.5. Конструктивные элементы скорых фильтров. Дренажно-распределительные системы. Промывка фильтров и способы подачи промывной воды. Устройства для сбора и отведения промывной воды. Регулирование скорости фильтрования. Расчет и проектирование скорых фильтров.

6.6. Конструкции скорых фильтров. Грубозернистые фильтры. Контактные осветлители и фильтры. Префильтры. Двухпоточные и сверхскоростные фильтры. Фильтры с плавающей загрузкой. Устройство, конструкции, область применения, методика расчета.

7. Обеззараживание воды

7.1. Общие сведения. Обеззараживание воды, классификация методов и их санитарно-техническая оценка. Использование йода, перманганата калия, ионов серебра и т.д. для обеззараживания воды.

7.2. Обработка воды хлором и его производными, химизм процесса. Организация хлорного хозяйства, ведение технологического процесса при использовании жидкого хлора, гипохлорита натрия, двуокисью хлора и хлорной известью.

7.3. Обеззараживание воды озоном. Химизм процесса, технологические схемы. Приготовление озоно-воздушной смеси и способы ее контакта с обрабатываемой водой.

7.4. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, сущность процесса, схемы и конструкции установок; область и условия применения.

8. Специальные методы обработки воды

8.1. Стабилизация воды. Методы определения стабильности воды. Индексы насыщения Ланжелье и Ризнера. Способы стабилизационной обработки воды.

8.2. Обработка воды для улучшения привкусов и запахов. Аэрационные аппараты вакуумно-эжекционного, пенного и пленочного типов. Обработка воды окислителями: хлор, озон, перманганат калия. Сорбционная угольная обработка воды. Характеристика и технология обработки воды активными углами

8.3. Классификация методов обезжелезивания воды, их технико-экономическая оценка. Генезис железа в природных водах. Пробное обезжелезивание воды. Технологические схемы и сооружения для удаления железа из воды.

8.4. Содержание марганца в природных водах. Сущность и химизм процессов удаления марганца из воды. Технологические схемы и сооружения. Совместное удаление из воды железа и марганца.

8.5. Фторирование воды. Нормативы содержания фтора в воде; его влияние на организм человека. Технология фторирования, применимые реагенты, их дозы и места введения. Аппараты для приготовления растворов реагентов и их дозирование.

8.6. Классификация методов обесфторивания питьевой воды и их оценка.

Технология обесфторивания воды. Химическая сущность процессов.

8.7. Совместное удаление из воды фтора и марганца.

9.Проектирование водоочистных комплексов хозяйственно-питьевого назначения

9.1. Общие сведения по проектированию водопроводных очистных сооружений. Обоснование выбора площадки очистных сооружений. Необходимость организации зон санитарной охраны.

9.2. Принципы компоновки водоочистных комплексов и станций. Генеральный план и его составляющие. Подсобные, складские и вспомогательные сооружения и помещения на территории водоочистных сооружений.

9.3. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений.

9.4. Оборот промывных вод, технологические схемы и сооружения. Методы и способы обработки и удаления осадков промывных вод.

Курсовой проект и его характеристика

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

В процессе изучения дисциплины предусмотрено выполнение курсового проекта на тему: «Водоочистные сооружения населенного пункта», который разрабатывается на стадии технического проекта и состоит из расчетно-пояснительной записи и чертежей. Объем расчетно-пояснительной записи определяется достаточностью проработки проектных решений и составляет 30 - 50 страниц. Чертежи выполняются на 2-3 листах формата А1 выполненных на ЭВМ.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать описание, выбор, обоснование и анализ принятых методов, способов и технологических схем подготовки воды, проектирование, расчет и подбор всех необходимых сооружений и оборудования.

В графической части проекта должны быть представлены генеральный план площадки водоочистных сооружений, характерные планы и разрезы станции и высотная схема движения воды по очистным сооружениям с расположением необходимых геодезических отметок.

Объем курсового проекта и количество часов на выполнение.

1. Анализ исходных данных. Выбор метода очистки природных вод и принципиальной схемы очистной станции – 1 час.

2. Определение расчетных расходов воды, поступающей на водоочистную станцию. Обоснование типов сооружений, принимаемых к проектированию - 1 час.

3. Расчет технологических и конструктивных параметров сооружений и коммуникаций очистной станции - 8 часов.

4. Оформление графической части проекта. Защита курсового проекта – 10 часов.

Перечень лабораторных работ.

1. Состав природных вод. Методы оценки качества природных вод.
2. Экспериментальное определение дозы коагулянта при обработке мутных и цветных вод.
3. Экспериментальное определение дозы щелочи при коагулировании мутных и цветных вод.
4. Изучение процессов известково-содового метода умягчения воды
5. Удаление железа из воды природных источников.
6. Изучение процессов осаждения примесей воды
7. Изучение процессов фильтрования воды
 - 7.1. Определение гранулометрического состава и оценка фильтрующих материалов
 - 7.2. Исследование расширения фильтрующих материалов при промывке скорых фильтров
 - 7.3. Определение параметров и изучение работы скорых фильтров (времени защитного действия фильтров, состояния фильтрующего слоя, грязеемкости загрузки фильтра).
- 7.4. Осветление и обесцвечивание воды в контактных осветлителях

Перечень практических занятий.

1. Определение производительности водоочистной станции. Выбор технологической схемы обработки воды.
2. Определение доз реагентов для обработки воды. Последовательность ввода растворов реагентов в воду.
3. Расчет сооружений для приготовления раствора коагулянтов, дозирование и смешение с обрабатываемой водой.
4. Расчет камеры хлопьеобразования и горизонтального отстойника.
5. Методика расчета и проектирования осветлителя со взвешенным осадком коридорного типа.
6. Проектирование и расчет скорых осветительных фильтров. Особенности расчета фильтров для удаления из воды железа.
7. Контактные осветлители. Конструкция и расчет КО-З.
8. Применение окислителей и бактерицидного облучения для обработки и обеззараживания воды
9. Решение генплана и высотной схемы водоочистного комплекса. Складские и вспомогательные помещения. Расчет сооружений по обработке промывных вод.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТГА дневная форма поисчения образования

Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Кол-во аудит. часов	Форма контроля знаний			
			Использование ка-	Методическая ра-	Форма
1. Введение. Состояние и развитие вопросов водоподготовки для хозяйственнопитьевых целей в Республике Беларусь и в мире.	2	2	2	2	тест
2. Реагентная обработка воды. Характеристика состава природных вод. Классификация примесей в воде (по Л.А.Кульскому). Оценка качества воды из природных источников. СанПиН 10.1.24-99 РБ. Классификация методов обработки воды. Основные технологические схемы и задачи водоподготовки для хозяйственно-питьевых целей.	4	2	2	8	контрольный опрос
3. Практическое занятие Выбор технологической схемы обработки воды	2	2	2	4	
2.1. Сооружения для приготовления растворов реагентов. Смешение реагентов с обрабатываемой водой.	6	4	4	4	Мини-контрольная
3. Виды, классификация и характеристика реагентов, применяемых для обработки воды. Роль процессов коагуляции в технологии обработки воды. Основные виды коагуляции: реагентная коагуляция, контактная коагуляция и электрокоагуляция. Коагулянты и их свойства. Методы интенсификации коагулирования воды. Реагенты и процессы для флокулирования и подщелачивания воды. Реагенты для улучшения органо-литических показателей воды. Определение расчетных доз реагентов.	2	2	2	2	

	Практические занятия				
3.1.	Определение производительности водоочистной станции	2	2		
3.1.1	Определение доз реагентов для обработки воды.	2	2		
3.1.2	Лабораторные занятия	4	4		
3.2.	Методы оценки качества природных вод. Состав природных вод. Экспериментальное определение дозы коагуланта при обработке мутных и цветных вод.	8	8		
4.	Предварительное осветление воды с удалением грубодисперсных примесей.	6	2	Тест.	
	Предварительное осветление воды от грубодисперсных примесей. Осветление воды в гидроцилонах и центрифугах. Обработка воды флотацией. Подбор оборудования.				
	Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани, основные закономерности процесса. Конструкции микрофильтров, барабанных сеток и акустических фильтров. Подбор оборудования.				
	Обработка воды фильтрованием через осадки. Медленные и намывные фильтры. Принцип действия, типы и конструкции.				
	Биореакторы для биологической предочистки воды. Варианты размещения биологических блоков. Промывка биозагрузки.				
5.	Осветление и обесцвечивание воды отстаиванием и в слое взвешенного осадка.	8	6	4	2
	Общие сведения о отстаивании воды. Теоретические основы процесса отстаивания. Режим движения воды в отстойниках, коэффициент объемного использования сооружений.				
	Область применения и классификация камер хлопьевобразования. Устройство, конструкции и принцип расчета. Флокуляторы и аэрофлокуляторы.				
	Классификация отстойников, область применения, для удаления осадка. Вертикальные и горизонтальные отстойники, конструкции и устройство, способы и оборудование для удаления осадка. Тонкослойные отстойники. Водоочистная установка типа «Струя».				
	Теоретические основы процесса обработки воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлителя со взвешенным осадком.				
	Конструкции осветлителей, их технологическая оценка, область применения				2

5.1.	<i>Практические занятия</i>					
5.1.1	Последовательность ввода растворов реагентов в воду.					
5.1.2	Расчет сооружений для приготовления раствора коагулянтов, дозирование и смешение с обрабатываемой водой.	2	2			
5.1.3	Расчет камер хлопьеобразования и горизонтального отстойника	2	2			
5.2.	<i>Лабораторные занятия</i>					
	Экспериментальное определение дозы щелочи при коагулировании мутных и цветных вод. Изучение процессов известково-содового метода умягчения воды.	2	4			
6	Фильтрование воды.					
	Общие сведения о фильтровании воды. Классификация методов фильтрования воды. Основные характеристики работы фильтров.	2	6	4	14	
	Фильтрующие материалы и поддерживаемые слои.					
	Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистую загрузку скорых фильтров. Классификация скорых фильтров, принцип действия и область применения.	2	6	4	14	
	Конструктивные элементы скорых фильтров. Дренажно-распределительные системы. Промывка фильтров и способы подачи промывной воды. Устройства для сбора и отведения промывной воды. Регулирование скорости фильтров. Грубозернистые фильтры. Контактные осаждения. Конструкции скорых фильтров. Проектирование скорых фильтров. Конструкции скорых фильтров. Грубозернистые фильтры. Контактные осаждения. Конструкции скорых фильтров. Проектирование скорых фильтров. Фильтры с плавающей загрузкой. Устройство, конструкции, область применения, методика расчета.	2	2	2	4	
	<i>Практические занятия</i>					
6.1.	Методика расчета и проектирования осветителя со звешенным осадком коридорного типа.	2	2			
6.1.1	Проектирование и расчет скорых осветительных фильтров.	2	2			
6.1.2.						
6.1.3.	<i>Лабораторные занятия</i>					
6.2.	Удаление железа из воды природных источников.					
	Изучение процессов осаждения примесей воды.					

7	Обеззараживание воды. Общие сведения.. Обеззараживание воды, классификация методов и их санитарно-техническая оценка. Использование йода, пермanganата калия, ионов серебра и т.д. для обеззараживания воды. Обработка воды хлором и его производными, химизм процесса. Организация хлорного хозяйства, ведение технологического процесса при использовании жидкого хлора, гипохлорита натрия, двуокисью хлора и хлорной известью. Обеззараживание воды озоном. Химизм процесса, технологические схемы. Приготовление озона-воздушной смеси и способы ее контакта с обрабатываемой водой. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, сущность процесса, схемы и конструкции установок, область и условия применения.	2	Устный опрос	10	6	4	10
7.1.	<i>Практические занятия</i>	2					
7.1.1.	Особенности расчета фильтров для удаления из воды железа.	2					
7.1.2.	Контактные осветители. Конструкции и расчет КО-3.	2					
8.	Специальные методы обработки воды. Стабилизация воды. Методы определения стабильности воды. Индексы насыщения Ланжелье и Ризнера. Способы стабилизационной обработки воды.	2	тест	10	8	6	4
	Обработка воды для улучшения привкусов и запахов. Аэрационные аппараты вакуумно-экжекционного, пенного и пленочного типов. Обработка воды окислителями: хлор, озон, пермanganат калия. Сорбционная угольная обработка воды. Характеристика и технология обработки воды активными углеми Классификация методов обезжелезивания воды, их технико-экономическая оценка. Генезис железа в природных водах. Пробное обезжелезивание воды. Технологические схемы и сооружения для удаления железа из воды. Содержание марганца в природных водах. Сущность и химизм процессов удаления марганца из воды. Технологические схемы и сооружения. Совместное удаление из воды железа и марганца. Фторирование воды. Нормативы содержания фтора в воде, его влияние на организм человека. Технология фторирования, применяемые реагенты, их дозы и места введения. Аппараты	2					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА заочная форма получения образования

Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Кол-во аудит. часов	Форма контроля знаний	
		Homep pastsejia, tempi, zashtrivnij	Herkinni
<p>1. Введение.</p> <p>Состояние и развитие вопросов водоподготовки для хозяйственно-питьевых целей в Республике Беларусь и в мире.</p> <p>Реагентная обработка воды.</p> <p>Характеристика состава природных вод. Классификация примесей в воде (по Л.А.Кульскому). Оценка качества воды из природных источников. СанПиН 10.124-99 РБ. Классификация методов обработки воды. Основные технологические схемы и задачи водоподготовки для хозяйственно-питьевых целей. Выбор технологической схемы обработки воды</p> <p>Сооружения для приготовления растворов реагентов. Смешение реагентов с обрабатываемой водой. Виды, классификация и характеристика реагентов, применяемых для обработки воды.</p> <p>Роль процессов коагуляции в технологии обработки воды. Основные виды коагуляции: реагентная коагуляция, контактная коагуляция и электрокоагуляция. Коагулянты и их свойства.</p> <p>Методы интенсификации коагулирования воды. Реагенты и процессы для флокулирования и подщелачивания воды. Реагенты для улучшения органолептических показателей воды. Определение расчетных доз реагентов. Предварительное осветление воды от грубодисперсных при-</p>	2	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>Homep pastsejia, tempi, zashtrivnij</p> <p>Herkinni</p> <p>Thaptrneccne 3ahtrvning</p> <p>Jlagopatophrje 3ahtrvning</p> <p>3ahtrvning</p> <p>Vmparjewmara camocotaterephra</p> <p>pa6ota ctyjnehtob</p> <p>Форма контроля знаний</p>

				Мини-контрольная	
8.1.	8.1.1	для приготовления растворов реагентов и их дозирования. Классификация методов обесфторивания питьевой воды и их оценка. Технология обесфторивания воды. Химическая сущность процессов. Совместное удаление из воды фтора и марганца.	2	2	
		<i>Практические занятия</i>			
	8.1.1	Применение окислителей и бактерицидного облучения для обработки и обеззараживания воды.	2	2	
	8.1.2	Решение генплана и высотной схемы водоочистного комплекса.	2	2	
	8.2.	<i>Лабораторные занятия</i>			
	8.2.	Изследование расщирения фильтрующих материалов при промывке скользких фильтров.	4	4	
9		Проектирование водоочистных комплексов хозяйственного-питьевого назначения.	4	4	
		Общие сведения по проектированию водопроводных очистных сооружений. Обоснование выбора площадки очистных сооружений. Необходимость организации зон санитарной охраны.	2	2	
		Принципы компоновки водоочистных комплексов и станций. Генеральный план и его составляющие. Подсобные, складские и вспомогательные сооружения и помещения на территории водоочистных сооружений. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений. Оборот промывных вод, технологические схемы и сооружения. Методы и способы обработки и удаления осадков промывных вод.	2	2	
		<i>Практические занятия</i>			
	9.1	Складские и вспомогательные помещения.	2	2	
	9.1.1	Расчет сооружений по обработке промывных вод.	2	2	
	9.1.2		48	32	16
		ИТОГО			64

2.	Осветление и обесцвечивание воды стягиванием и в слое взвешенного осадка. Общие сведения о отстаивании воды. Теоретические основы процесса отстаивания. Режим движения воды в отстойниках, коэффициент объемного использования сооружений. Область применения и классификация камер хлопьеобразования. Устройство, конструкции и принцип расчета. Флокуляторы и аэрофлокуляторы. Классификация отстойников, область применения, для удаления осадка. Вертикальные и горизонтальные отстойники, конструкции и устройство, способы и оборудование для удаления осадка. Тонкослойные отстойники. Водоочистная установка типа «Струя». Теоретические основы процесса обработки воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветителя со взвешенным осадком. Конструкции осветителей, их технологическая оценка, область применения и методики расчета.	2 1 2 2 2	1 2 2 2 2	Мини-кон-трольная
3.	Фильтрование воды. Общие сведения о фильтровании воды. Классификация методов фильтрования воды. Основные характеристики работы фильтров.	1 2 2 2 2	1 2 2 2 2	Захита лабора-торных работ

Фильтрующие материалы и поддерживающие слой. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистую загрузку скорых фильтров. Классификация скорых фильтров, принцип действия и область применения.	Конструктивные элементы скорых фильтров. Дренажно-распределительные системы. Промывка фильтров и способы подачи промывной воды. Устройства для сбора и отведения промывной воды. Регулирование скорости фильтрования Расчет и проектирование скорых фильтров.	Мини-кон-трольная	2	
Конструкции скорых фильтров. Грубозернистые фильтры. Контактные осветители и фильтры. Префильтры. Двухпоточные и сверхскоростные фильтры. Фильтры с плавающей загрузкой. Устройство, конструкции, область применения, методика расчета.	Методика расчета и проектирования осветителя со взвешенным осадком кори-дорного типа. Проектирование и расчет скорых осветительных фильтров.	Защита лабора-торных работ.	2	
<i>Практические занятия</i> Методика расчета и проектирования осветителя со взвешенным осадком кори-дорного типа. Проектирование и расчет скорых осветительных фильтров. <i>Лабораторные занятия</i> Удаление железа из воды природных источников. Изучение процессов осаждения примесей воды.	Методика расчета и проектирования осветителя со взвешенным осадком кори-дорного типа. Проектирование и расчет скорых осветительных фильтров. <i>Лабораторные занятия</i> Удаление железа из воды природных источников. Изучение процессов осаждения примесей воды.	Защита лабора-торных работ.	10	Устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Нормативная литература

1. ТКП 45-4.01-197-2010-02250. Наружные водопроводные сети и сооружения. Правила проектирования. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2011.
2. ТКП 45-4.01-32-2010. Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2011.
3. ТКП 45-4.01-197-2010 (02250) Наружные водопроводные сети и сооружения. Правила проектирования. Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2010
4. ТКП 45-4.01-200-2010 - Насосные станции систем водоснабжения. Правила проектирования. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2011.
5. ТКП 45-4.01-31-2009. Сооружения водоподготовки. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2009.
6. ТКП 45-4.01-180-2009. Сооружения водоподготовки. Осветление и обесцвечивание воды. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2010.
7. ТКП 45-4.01-201-2010 Обезжелезивание воды. – Мн., Мин. арх. и строит. РБ, 2010.

Основная литература

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982.
2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. т.1-3. /Под ред. Журбы М.Г. -М. 2004.
3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Л.: Химия, 1987. – 203 с.
4. Карасев Б.В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. - Мн.: Высш.шк., 1990.-325 с.
5. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. - М.: Высшая школа, 1987. – 480 с.
6. Николадзе Г.И. и др. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения: учебное пособие для вузов по спец. «Водоснабжение и канализация» / Г.И. Николадзе, Д.М. Минц, А.А. Кастальский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1998. – 368 с.: ил.
7. Николадзе Г.И., Сомов М.В. Водоснабжение. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1996.
8. Плотников Н.А., Алексеев В.С. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод. - М.: Стройиздат, 1990. - 255 с.
9. Фрог Б.Н. Водоподготовка. - 2-е изд. -М.: МГУ, 2001.
10. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета отдельных чугунных, асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб. -М:, 2004.
11. Козицин Т.В. Учебно-методический комплекс. Насосные и воздухо-дувные станции. 2-ч – Новополоцк: УО «ПГУ» – 2007г.

12.Ющенко В.Д. Водоподготовка. Учебно-методический комплекс для спец. 1-70 04 03. В двух частях. ПГУ, 2009.

Дополнительная литература

- 1.Водоподготовка. Справочник для профессионалов /Под редакцией д.т.н. Беликова С.Е./. – М.: Аква-терм, 2007. – 240 с.
- 2.Москвитин А.С, Марков В.И., Авдеев Е.В. Справочник по специальным работам. Трубы, арматура и оборудование водопроводно-канализационных сооружений. - М.: Стройиздат, 1970.
- 3.Москвитин Б.А. и др. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений: Учебник для вузов /Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик, А.С. Москвитин/. - М.: Стройиздат, 1984. - 192 с.
- 4.СанПиН 10-174-99 (РБ). Вода питьевая. Контроль качества. –Минск, 2000
- 5.СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 136с.
- 6.СНиП 3.05.04-85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985.
- 7.СНБ 4.01.01.-03. Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования.– Мин., Мин. арх. и строит. РБ, 2004.
- 8.Технический справочник по обработке природных и сточных вод. Справочник в 3-х т. /Перевод с английского. - СПб.: Новый журнал, 2007.
- 9.Ющенко В.Д., Подсадник Т.А. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Водоснабжение» для студентов спец. Т.19.06. Новополоцк, ПГУ, 2004. – 23 с.
- 10.Ющенко В.Д., Софinskая О.С. Методические указания к выполнению раздела «Водоснабжение» дипломного проекта для студентов спец. Т.19.06. Новополоцк, ПГУ, 2001.
- 11.Ющенко В.Д. Методические указания для выполнения курсового проекта «Водоочистные сооружения населенного пункта» для студентов специальности Т.19.06., ПГУ, 2001. – 23 с.