

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

Никишина О.Ю.

«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Основы промышленного водоснабжения и водоотведения

Дополнительная профессиональная программа
по переподготовке

«Водоснабжение и водоотведение в городском хозяйстве»

Квалификация выпускника

Инженер

Форма обучения

очно-заочная

МОСКВА, 2024

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы промышленного водоснабжения и водоотведения» является формирование у слушателей профессиональных знаний и навыков по проектированию и эксплуатации комплексов сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий различных отраслей промышленности, а также основным приемам решения природоохраных мероприятий на промышленных предприятиях.

Задача освоения дисциплины:

Подготовка к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности по проектированию, монтажу и эксплуатации комплексов сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, а также к технико-экономическому сравнению различных вариантов и схемных решений по водоподготовке и очистки производственных сточных вод промышленных предприятий различных отраслей промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ДПП

Изучение данной дисциплины «Основы промышленного водоснабжения и водоотведения» имеет логические и содержательно-методические связи с дисциплинами: «Насосные и воздуходувные станции», «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения», «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения», «Инженерно-техническая оптимизация систем ВиВ», «Технология строительства систем и сооружений ВиВ», «Комплексное использование водных ресурсов», «Автоматизация систем ВиВ», «Основы промышленного водоснабжения и водоотведения» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Профессиональные компетенции

Код	Содержание дисциплин
ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования
ПК-6	способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы

В результате изучения дисциплины слушатели должны:

знать:

- основы водопользования промышленных предприятий;
- системы и схемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий;
- специфику, основные направления и перспективы систем технического водоснабжения и водоотведения предприятий различных отраслей промышленности;
- особенности проектирования, конструирования и устройства сетей водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий;
- суть процессов, лежащих в основе методов водоподготовки и очистки промышленных сточных вод, обработки осадков, образующихся при их реализации;
- основные направления и методы интенсификации работы сооружений водоподготовки и локальных очистных сооружений;
- нормативно-технические документы (ГОСТы, СНиПы, правила и др.), которыми регламентируются условия проектирования и эксплуатации систем водоснабжения водоотведения промышленных предприятий;
- параметры, характеризующие состав и свойства сточных вод и требования к качеству воды;

уметь:

- на современном инженерном уровне выбирать схемные технологические решения по водоподготовке технической воды и очистки производственных сточных вод и назначать состав сооружений на основе данных санитарно-химического анализа исходной и сточной воды и требований к степени очистки;
- использовать методики расчета и проектирования отдельных технологических узлов, конструкций сооружений;
- формировать рациональные системы водного хозяйства промышленных объектов;
- разрабатывать комплексные схемы, включающие подготовку исходной воды, очистку сточных вод, обработку осадков и последующее использование очищенной воды по экономически выгодному варианту;

владеть:

- типовыми решениями в области проектирования и расчета систем промышленного водоснабжения и водоотведения с учетом новейших достижений науки и техники;
- приемами контроля и исследования режимов работы систем водоснабжения и водоотведения и их элементов;
- навыками составления балансовых схем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий;
- приемами выбора компоновочных решений комплекса водоснабжения и водоотведения;
- методами расчета и проектирования сооружений водоподготовки и локаль-

ных очистных сооружений промышленных предприятий.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Основы промышленного водоснабжения и водоотведения» составляет 36 часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности

заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	36
Аудиторные занятия:	18
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	8
Самостоятельная работа	18
Вид итогового контроля	зачет

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

	Наименования тем	Лек-ции	ПЗ	Сам. работа
1	Введение	1	1	2
2	Особенности системы водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности	1	1	2
3	Противопожарное водоснабжение промышленных объектов	2	-	2
4	Специальные мероприятия по водоподготовке воды промышленных объектов: охлаждение, обессоливание и опреснение воды	1	1	2
5	Дегазация воды	1	1	2
6	Обработка конденсата тепловых станций	1	1	2
7	Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения	1	1	2
8	Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод	1	1	2
9	Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий	1	1	2
	Всего часов	10	8	18

4.3. Тематическое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Вода и ее роль в развитии современной промышленности и энергетики. Потребление воды в различных отраслях народного хозяйства. Рациональное научно обоснованное комплексное использование водных ресурсов. Охрана водных источников от загрязнения. Решения правительства, положения Конституции РФ по вопросам комплексного использования водных ресурсов, развития водоснабжения и водоотведения, охраны окружающей среды. Краткий исторический обзор развития производственного водоснабжения. Современные системы водоснабжения промышленных предприятий и электрических станций, основные пути их развития. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники в создании маловодных технологий и замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий. Задачи в области производственного водоснабжения в свете решений правительства по основным направлениям экономического и социального развития РФ.

Раздел 2. Особенности системы водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности

Потребители воды на промышленных площадках. Наличие различных категорий потребителей на промпредприятиях. Нормы и режимы расходования воды на производственные нужды. Требования к качеству воды. Виды систем водного хозяйства промпредприятий.

Возможность объединения систем водоснабжения промпредприятий с городскими и поселковыми системами водоснабжения. Порядок взаимоотношений с городскими водопроводами, графики водопотребления, лимиты на воду регулирование качества воды и необходимых свободных напоров для отдельных водопотребителей в промзоне.

Виды систем технического водоснабжения. Системы, оборотного, прямого, последовательного, и оборотно-последовательного использования воды. Принципы разбивки систем промводоснабжения на ряд оборотных циклов. Замкнутые системы водного, хозяйства. Принципы создания этих систем. Выбор вида системы в зависимости от мощности, удаленности и надежности источника водоснабжения, температуры и качества воды, условий защиты водоема от истощения, загрязнения, технологических требований. Технико-экономическая оценка эффективности применения этих систем.

Принципы составления водного баланса систем водоснабжения по количеству, качеству, термостабильности, коррозионности, биогенности оборотных вод.

Оборотное водоснабжение промпредприятий с учетом качества и технологических свойств добавочной и оборотной воды.

Раздел 3. Противопожарное водоснабжение промышленных объектов

Потребление воды для обеспечения взрывопожарной безопасности технологических процессов и создания безопасных условий труда. Виды потребителей воды.

Системы противопожарного водоснабжения и режимы их работы. Классификация систем противопожарного водоснабжения зданий, сооружений и технологических комплексов. Схемы противопожарного водоснабжения. Обоснование проектного решения при выборе структурной схемы подачи воды для обеспечения пожарной безопасности промпредприятий.

Противопожарное водоснабжение на современных промышленных предприятиях. Расчет параметров противопожарного оборудования. Определение качества, расхода и интенсивности подачи воды, требуемой для систем противопожарной защиты.

Водоснабжение стационарных установок водяного и пенного пожаротушения. Спринклерные установки. Дренчерные установки. Установки пенного пожаротушения. Комбинированные установки пожаротушения. Методика расчета элементов системы автоматического противопожарного водоснабжения. Проектирование противопожарного водоснабжения и стационарных установок водяного и пенного пожаротушения промышленных предприятий.

Раздел 4. Специальные мероприятия по водоподготовке воды промышленных объектов: охлаждение, обессоливание и опреснение воды

Отраслевые стандарты для отдельных отраслей промышленности по соле-содержанию.

Методы обессоливания и опреснения воды. Сущность процессов, классификация, области применения. Принципиальное отличие методов опреснения без изменения агрегатного состояния воды (удаление из воды солей) от методов с изменением агрегатного состояния воды (извлечение молекул воды). Обессоливание воды дистилляцией, конструкции дистилляционных установок.

Ионитовое обессоливание воды. Требования, предъявляемые к воде, поступающей на установки ионного обмена. Процессы Н-катионирования и ОН-анионирования. Сущность процесса, виды применяемых ионитов. Технологические схемы глубокого умягчения и частичного и полного обессоливания воды. Получение ультрачистой воды. Расчет и проектирование установок.

Обессоливание воды электродиализом, подготовка воды. Сущность процесса, схемы аппаратов и установок, их проектирование и расчет. Борьба с отложением солей на поверхности мембран.

Обессоливание воды обратным осмосом. Сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, расчет. Комбинированные методы обессоливания воды. Электродиализ в сочетании с обратным осмосом и ионным обменом. Техно-экономическая оценка методов обессоливания воды. Основы проектирования и расчета установок обессоливания и опреснения воды.

Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Целесообразность разделения системы на ряд подсистем оборота по степени нагрева воды.

Процессы теплообмена в испарительных охладителях. Параметры, характеризующие работу охладителей. Классификация способов охлаждения: водяное охлаждение, охлаждение горячей водой, испарительное охлаждение.

Водохранилища-охладители. Принцип их работы, схемы циркуляции воды, тепловой расчет. Сооружения для повышения эффективности работы водохранилищ-охладителей. Организация и эксплуатация водохранилищ-охладителей.

Брызгальные бассейны. Устройство и принцип их работы. Разбрызгивающие сопла и трубопроводы брызгальных бассейнов. Тепловой и гидравлический расчеты брызгальных бассейнов, их эксплуатация. Размещение на промплощадке.

Градирни. Конструкции открытых, башенных, вентиляторных и радиаторных градирен. Водораспределительные, оросительные и другие устройства градирен. Тепловой и аэродинамический расчеты градирен. Выбор места расположения градирен на промплощадке. Эксплуатация градирен.

Водный баланс охладителей. Потери воды в охладителях. Восполнение потерь воды.

Выбор типа охладителей. Применение различных видов охладителей. Технико-экономическое сравнение охладительных устройств.

Раздел 5. Дезаэрация воды

Влияние растворенных в воде газов на состояние системы промышленного водоснабжения в целом и ее отдельные элементы.

Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Технология и аппаратура для удаления из воды физическим методом свободной углекислоты, сероводорода, метана, растворенного кислорода. Классификация дегазаторов, выбор конструкции, методика расчета.

Технология и аппаратура для удаления из воды химическим методом кислорода и сероводорода, химизм процессов. Биологический метод удаления сероводорода.

Раздел 6. Обработка конденсата тепловых станций

Причины и виды загрязнений конденсата. Удаление из конденсата меди и железа. Очистка конденсата от масел.

Раздел 7. Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения

Размещение водоочистных сооружений в промышленном узле. Размещение водоочистных сооружений на местности. Решение высотной схемы и планировки водоочистных сооружений. Компоновка цеха химводоочистки, размещение реагентного хозяйства. Подсобные и обслуживающие помещения.

Оборот производственных промывных вод. Технико-экономическое обоснование оборота промывных вод. Методы оборота промывных вод. Технологические схемы и состав сооружений по обработке промывных вод.

Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения. Типизация и стандартизация водоочистных сооружений. Применение сборных железобетонных конструкций, полимерных материалов. Типовые проекты

установок водоподготовки их увязка. Использование ЭВМ при проектировании и расчете сооружений водоподготовки. Основные, мероприятия по технике безопасности, предусматриваемые при проектировании водоочистных комплексов промышленного водоснабжения.

Раздел 8. Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод

Классификация промывных вод на станциях водоподготовки промышленных вод.

Классификация осадков. Механизм образования и структура осадков. Состав и свойства осадков. Связь влаги и твердой фазы осадка. Основы расчета отстойников, сгустителей, определение режимов сгущения, гидравлический расчет трубопроводов.

Обезвоживание осадков в естественных условиях. Обработка осадка в прудах-накопителях и на иловых площадках.

Механическое обезвоживание осадков, предварительная обработка. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и пресс-фильтрах .

Кислотная обработка гидроксидных осадков. Искусственное замораживание, оттаивание осадков.

Утилизация обезвоженных осадков.

Раздел 9. Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий

Характеристика примесей сбросных вод. Санитарно-гигиеническая оценка оборотных вод.

Формирование солевого состава воды в оборотных системах водоснабжения и стабилизация ионного состава оборотной воды. Осветление приточной воды и стабилизационных расходов. Ионообменная корректировка минерального состава очищенных сбросных вод и стабилизационного расхода перед подпиткой замкнутых оборотных систем.

Локальные установки и их роль в общей системе водоочистки промышленного предприятия. Коагулирование примесей сбросных вод. Адсорбционная, экстракционная и термическая обработка сбросных вод.

Требования к качеству очищенных сбросных вод, используемых для подпитки оборотных систем водоснабжения. Третичная очистка сбросных вод реагентами. Деминерализация и умягчение сбросных вод после адсорбционной доочистки.

Санитарно-гигиеническая надежность использования городских сточных вод для подпитки систем оборотного водоснабжения промпредприятий. Гигиеническая эффективность обезвреживания этих вод и их санитарно-токсикологическая и органолептическая характеристика. Технологические схемы водоподготовки доочищенных сточных вод перед подачей их в систему промводоснабжения.

Раздел 10. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий

Системы и схемы водоотведения. Особенности водоотводящих систем промышленных предприятий. Принципы рационального использования воды в промышленности. Схемы водоотводящих систем.

Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности устройства и проектирования водоотводящих сетей промышленных объектов. Количество и показатели сточных вод. Требования к оборотной и повторно используемой воде. Условия приема производственных сточных вод в коммунальные водоотводящие сети. Условия выпуска сточных вод промышленных предприятий в водоемы. Понятия ПДК, ПДС и ОБУВ. Особенности расчета необходимой степени очистки производственных сточных вод. Нормативная документация

"Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации", "Правила приема производственных сточных вод в систему канализации населенных пунктов.

Раздел 15. Физико-химические и биологические методы очистки сточных вод

Назначение механической очистки сточных вод промышленного предприятия. Классификация процессов и методов механической очистки сточных вод. Состав сооружений станции механической очистки сточных вод.

Усреднение сточных вод. Усреднение сточных вод по расходу и по концентрации загрязнений. Конструкции и расчет усреднителей.

Гравитационное разделение. Особенности процессов гравитационного отделения дисперсных примесей промышленных сточных вод. Отстойники тонкослойные. Отстойники специального назначения. Конструкции и особенности расчета сооружений.

Фильтрация сточных вод. Область применения, особенности конструкций барабанных сеток и микрофильтров. Особенности процесса фильтрации производственных сточных вод. Конструкции фильтров с зернистыми загрузками. Фильтры с полимерными загрузками. Коалесцирующие фильтры. Принципы расчета сооружений и подбор типового оборудования.

Разделение в поле центробежных сил. Назначение и область применения гидроциклонов. Особенности конструкций открытых, многоярусных и напорных гидроциклонов. Принципы расчета и подбор типового оборудования.

Область применения и основные виды химических реакций, используемых для очистки сточных вод. Классификация методов очистки воды. Методы нейтрализации, осаждения и окисления. Применение озона для очистки сточных вод.

Назначение и область применения методов физико-химической очистки воды. Классификация основных процессов и методов.

Коагулирование. Особенности применения метода для очистки производственных сточных вод. Выбор коагулянтов и флокулянтов. Особенности сооружений и аппаратов.

Флотационная очистка. Процессы взаимодействия твердых, жидких и мо-

лекулярно-растворимых загрязнений с диспергированной газовой фазой (ДГФ). Назначение и классификация методов по способу получения ДГФ, по технологии применения. Конструкции сооружений и технологические схемы. Принципы расчета флотаторов.

Сорбционные методы. Основные понятия и определения. Сорбенты, используемые для очистки сточных вод. Сорбция в статических условиях. Основные технологические схемы: прямоточная с последовательным введением сорбента; с противоточным введением сорбента. Принципы расчета. Динамическая сорбция в неподвижном слое сорбента. Особенности процесса и расчета аппаратов. Установки с подвижным слоем сорбента.

Электрохимические методы. Основные процессы, лежащие в основе электрохимических методов очистки сточных вод. Классификация электрохимических методов. Особенности методов электрохимической флотации, коагулирования и деструкции. Конструкции аппаратов и принципы их расчета.

Баромембранные методы. Обратный осмос. Ультрафильтрация.

Общие принципы применения биологических методов для очистки промышленных сточных вод. Особенности технологических схем биохимической очистки производственных сточных вод. Схемы многоступенчатой биологической очистки воды. Конструктивные особенности сооружений, биосорбер, окситенк, фильтротенк. Общая компоновка блока биологической очистки с различными биоокислителями.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Для обеспечения качественного образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

- традиционные: деятельностьно-развивающая, личностно-ориентированная, практикоориентированная, идеи опоры и опережения, компетентностный подход реализуются в форме лекции, семинарские занятия, практические занятия;
- инновационные: интерактивные лекции, метод проектов, рассмотрение проблемных ситуаций;
- интерактивные: вебинары, интернет-конференции, компьютерные симуляции;
- самостоятельная работа, в том числе, с использованием системы дистанционного обучения;
- дистанционные образовательные технологии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Основными видами самостоятельной работы являются:

- выполнение заданий разнообразного характера (выполнение тренировочных тестов и т.п.)

- выполнение индивидуальных заданий,
- подготовка к учебному вебинару,
- изучение основной и дополнительной литературы,
- поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях,
- подготовка и написание рефератов, эссе, докладов и т.п.,
- подготовка презентации с использованием новейших компьютерных технологий;
- методические рекомендации, библиотечные ресурсы, электронные библиотечные ресурсы.

6.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Теоретические возможности охлаждения испарением. Температура по сухому и влажному термометру.
2. Водохранилища-охладители: область применения, состав сооружений.
3. Классификация градирен, принципы классификации.
4. Основные конструктивные составляющие градирен: оросители, системы распределения. Принципы расчета градирен.
5. Устройство, расчет и составляющие вентиляторных градирен.
6. Классификация систем противопожарного водоснабжения.
7. Спринклерные и дренчерные установки.
8. Установки пенного пожаротушения.
9. Основы проектирования установок пожаротушения на промышленных предприятиях.
10. Режим работы систем противопожарного водоснабжения.
11. Какие энергетические затраты нужны для опреснения 1 куб. м воды?
12. Принцип работы выпарной установки: первичный и вторичный пар.
13. Почему установки делают многоступенчатыми?
14. Устройство адиабатных, выпарных и термокомпрессорных установок. Различия и преимущества.
15. Накипеобразование: причины и последствия. Методы борьбы с накипеобразованием.
16. Что представляют собой ионообменные смолы. Катиониты и аниониты: их свойства и характеристики.
17. Принципы работы ионообменных фильтров. Ионный обмен и регенерация.
18. Технологические схемы умягчения и обессоливания воды методом ионного обмена.
19. Определение параметров работы установок ионного обмена: скорости фильтрования, рабочей обменной емкости, расходов реагентов на регенерацию.
20. Глубина очистки и умягчения воды методом ионного обмена.
21. Принципы обратного осмоса. Понятие осмотического давления. Мембраны для обратного осмоса.
22. Устройство аппаратов для обратного осмоса.

23. Основные характеристики процесса: производительность мембран, селективность, выход фильтрата. Концентрационная поляризация.
24. Принципы расчета установок. Основные расчетные зависимости. Расчет подключения аппаратов «ёлочкой».
25. Загрязнение мембран. Технологические схемы и реагенты для предочистки.
26. Принципы работы электродиализа. Ионообменные мембраны.
27. Основные теоретические зависимости: теоретический расход электроэнергии на опреснение. Оптимальная плотность тока, «жесткая» поляризация, выход по току, предельный ток.
28. Основные схемы электродиализных установок.
29. Принцип действия процесса электродеионизации.
30. Основные схемы электродиализных установок. Принципы расчета электродиализных установок.
31. Физические и химические методы удаления газов. Аэрация и вакуумная дегазация.
32. Удаление газов методом аэрации. Конструкции сооружений для аэрации. Области применения метода.
33. Устройство вакуумных дегазаторов.
34. Химические методы удаления из воды кислорода. Гидразин.
35. Биологический метод удаления сероводорода.
36. Понятие стабильности воды. Индексы стабильности.
37. Баланс солей в оборотной системе. Подпитка и продувка.
38. Стабилизационная обработка воды. Осадки и биообрастания в системе оборотного водоснабжения.
39. Методы борьбы с коррозией.
40. Электромагнитные фильтры для очистки конденсата от железа.
41. Схемы и сооружения для оборота промывных вод станций водоподготовки.
42. Перечислите типы и состав промывных вод станций водоподготовки.
43. Виды осадков. Сооружения для отстаивания и сгущения осадков.
44. Характеристики осадков.
45. Сооружения для обезвоживания осадков.
46. Проблема рационального использования доочищенных сточных вод в системах оборотного водоснабжения.
47. Химический состав доочищенных сточных вод и их гигиеническая оценка.
48. Перспективные технологии доочистки сточных вод.
49. Системы повторного использования воды на различных предприятиях. Станции локальной очистки стоков.
50. Основные принципы организации водопользования на промышленных предприятиях.
51. Классификация производственных сточных вод и общие принципы водоотведения.
52. Особенности выпуска производственных сточных вод в коммунальную водоотводящую сеть.
53. Особенности выпуска производственных сточных вод в природный водоем.

54. Особенности составов производственных сточных вод. Режимы водоотведения.
55. Конструктивные особенности водоотводящих сетей промышленных предприятий.
56. Использование производственных сточных вод и рекуперация вторичных ресурсов.
57. Водоотводящие системы промышленных производств с минимальным сбросом сточных вод.
58. Определение количества и состава производственных сточных вод при разработке проекта промышленного предприятия.
59. Концепция определения необходимой степени очистки ПСВ.
60. Системы водоотведения промышленных предприятий.
61. Схемы водоотведения промышленных предприятий.
62. Критерии оценки системы водопользования промышленного предприятия.
63. Хозяйственно-бытовые сточные воды промышленного предприятия: особенности формирования и определение количества.
64. Атмосферные сточные воды промышленных предприятий: особенности формирования и расчет количества.
65. Раскрыть смысл понятий НДС, НДС и ОБУВ.
66. Юридические основы промышленного водопользования.
67. Принципы и условия организации бессточной технологии производства.
68. Дать сравнительную гидроэкологическую оценку крупного предприятия и группе мелких производств одинакового с ним профиля и объемом выпуска продукции.
69. Раскрыть смысл понятия "условно-чистые воды".
70. Назначение и условия применения механической очистки ПСВ
71. Процессы и методы, используемые в составе сооружений механической очистки ПСВ.
72. Назначение усреднения ПСВ и условия его применения.
73. Основные виды режимов водоотведения промышленных предприятий.
74. Основные принципы усреднения ПСВ.
75. Конструкции усреднителей различных типов.
76. Назначение гравитационных разделителей.
77. Особенности применения тонкослойных блоков в сооружениях механической очистки ПСВ.
78. Комбинированные гравитационные разделители.
79. Особенности дисперсных загрязняющих веществ ПСВ.
80. Основные схемы тонкослойного разделения и их оценка.
81. Схема станции механической очистки ПСВ.
82. Назначение и принцип действия гидроциклонов.
83. Основные типы гидроциклонов.
84. Внутренние устройства гидроциклонов.
85. Определение места усреднителя в цепи сооружений механической очистки ПСВ.

86. Основные процессы извлечения загрязнений из ПСВ, используемые в фильтрационных сооружениях.
87. Типы фильтрационных материалов, используемые для очистки ПСВ.
88. Составить классификацию фильтрационных сооружений по основным признакам.
89. Основные расчетные параметры фильтрационных сооружений.
90. Область применения сорбционных методов очистки сточных вод, основные характеристики сорбентов.
91. Назначение, конструкции и основные показатели работы окситенков.
92. Химические методы очистки сточных вод.
93. Принципы разработки систем очистки сточных вод промышленных предприятий.
94. Оценка состава производственных сточных вод с позиций возможности применения биохимических методов ее очистки.
95. Классификация методов физико-химической очистки сточных вод.
96. Электрохимическая деструкция. Область применения, показатели процесса.
97. Конструкции и расчет электроокислителей.
98. Конструкции и расчет электрокоагуляционных аппаратов.
99. Особенности схем биологической очистки производственных сточных вод.
100. Сорбционная очистка сточных вод в динамических условиях. Расчет основных параметров.
101. Назначение, конструкции и основные показатели работы фильтротенков.
102. Задачи и направления реконструкции ранее построенных очистных сооружений.
103. Использование флотации в системе очистки производственных сточных вод.
104. Конструкции флотационных сооружений и методы их расчета.
105. Метод электрофлотации. Область применения, показатели процесса.
106. Сорбционная очистка сточных вод в статических условиях. Расчет основных параметров.
107. Назначение, конструкции и основные показатели работы биосорберов.
108. Метод электрокоагулирования. Область применения, показатели процесса.
109. Конструкции и расчет электрофлотационных сооружений.

6.2 Примерная тематика практических занятий

- Пример расчета оборотной системы. Расчет водного баланса с определением процента свежей воды.
- Расчет изменения качества воды в системе оборотного водоснабжения в зависимости от коэффициента ее упаривания.
- Расчет водоохлаждающих устройств.
- Пример расчета дегазатора, водоотводящих сетей с использованием ЭВМ.
- Расчет и проектирование установок стабилизационной обработки воды.
- Примеры по размещению на местности, компоновке и высотной схеме сооружений водоподготовки.

- Обоснование оборота промывных вод.
- Примеры водохозяйственных систем промышленных предприятий, комплексов и районов.
- Оценка эффективности использования воды на предприятиях
- Составление балансовых схем водного хозяйства промышленных объектов.
- Расчет сооружений и аппаратов механической очистки сточных вод - Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.
- Расчет сооружений и установок физико-химической очистки производственных сточных вод
- Расчет систем химической очистки сточных вод
- Многоступенчатые схемы биологической очистки производственных сточных вод
- Расчет баланса по жидкой и твердой фазе при обработке осадков сточных вод. Подбор технологического оборудования.
- Разработка схем очистки производственных сточных вод.
- Разработка компоновочных решений очистных сооружений предприятия.

Критерии оценивания учебной деятельности слушателя

Лекции и практические занятия: оценивается посещаемость, активность, умение выделить главную мысль, самостоятельность при выполнении работы, активность работы в аудитории, правильность выполнения заданий, уровень подготовки к занятиям и т.д.

Оценивание работы на лекциях осуществляется по совокупности качественных показателей с выставлением баллов, максимально возможная сумма баллов – 25 баллов:

«15 баллов и более» выставляется слушателю, если он посещал занятия, принимал участие в обсуждении вопросов, высказывая аргументированную точку зрения, отражающую знание теоретических положений дисциплины, умение использовать примеры и факты в качестве обоснования своей точки зрения;

«менее 15 баллов» выставляется слушателю, если он не посещал занятия, не участвовал в обсуждении или предоставлял ответы и высказывал положения, не относящиеся к поставленным вопросам.

Критерии оценивания результатов тестирования:

Оценка	Показатели оценки
Отлично	Количество правильных ответов: 100-91%
Хорошо	Количество правильных ответов: 90-76%
Удовлетворительно	Количество правильных ответов: 75-60%
Неудовлетворительно	Менее 60%

Самостоятельная работа: оценивается качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения и т.д.

Оценивание самостоятельной работы осуществляется по совокупности качественных показателей с выставлением баллов, максимально возможная сумма баллов – 25 баллов:

«15 баллов и более», если тема работы раскрыта глубоко и всесторонне, обстоятельно проанализированы все вопросы, сделаны необходимые выводы, работа оформлена по всем технико-орфографическим правилам. Слушатель связал рассмотренный материал с практикой своей будущей профессиональной деятельности; если на основе изучения литературы слушатель правильно определил и достаточно полно осветил узловые вопросы темы. Оформлена работа, в основном, правильно, но имеются отдельные неточности в изложении вопросов и стилистические погрешности; если слушатель в целом правильно определил узловые вопросы темы, но недостаточно полно раскрыл их содержание, имеются недостатки в оформлении работы;

«менее 15 баллов», если слушатель не понял смысл и содержание темы работы, не раскрыл содержание поставленных вопросов, допустил ряд грубых теоретических ошибок и не выполнил основные требования к оформлению работы.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация проходит в виде зачета.

Результаты зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки слушателю по вопросу выставляется:

«ОТЛИЧНО», если слушатель показал глубокие знания программного материала, грамотно и логично его излагает, быстро принимает правильные решения, в ходе ответа демонстрирует глубокие знания основной и дополнительной литературы, умеет применять полученные знания к будущей профессиональной деятельности;

«ХОРОШО», если слушатель твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов, демонстрирует твердые знания основной литературы;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если слушатель имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, не допускает грубых ошибок в ответе, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если слушатель на экзамене не раскрыл содержание вопросов, не знает основной и дополнительной литературы в целом, отсутствуют знания по проблемам программного материала.

ответ на «отлично» оценивается от 45 до 50 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 40 до 44баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 30 до 39 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 29 баллов;

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности слушателя по дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной слушателем суммы баллов в оценку:

60 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 60 баллов	«не зачтено»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Морозов, А. В. Основы гидравлики, водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / А. В. Морозов, В. А. Морозов, Т. В. Поливанова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-1052-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124244.html>

2. Староверов С.В. Водоснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Староверов С.В., Киреев В.М.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 93 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28341>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература

1. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация (Справочник и Приложения)/Ф.Р. Спеллман (Frank R. Spellman), 2014. 1312 с – Режим доступа: <http://elima.ru/books/index.php?id=1094>

2. Комаров А.С. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комаров А.С., Ружицкая О.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20042>

Интернет ресурсы

1. Некоммерческое партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха. Теплоснабжению и строительной физике <http://www.abok.ru/>

2. <http://vvv.id-orion.ru/> - Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение»

3. <http://www.c-o-k.ru/> Журнал Сантехника, Отопление, Кондиционирование

4. <http://book-gu.ru/> электронная библиотека технической литературы

5. <http://dwg.ru/> Материалы для инженеров проектировщиков, конструкторов, архитекторов, пользователей САПР.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учреждение располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лекционных, семинарских и практических занятий.

Слушатели имеют доступ с компьютеров, входящих в локальную сеть и сеть Wi-Fi, в Интернет.

В Учреждении организованы учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного типа используются слайд-лекции с обратной связью (интерактивные).

9. Методические указания слушателям по освоению дисциплины

9.1. Методические рекомендации преподавательскому составу

Особенность преподавания теоретической части дисциплины заключается в широком использовании общедидактических методов обучения, основным из которых должен быть выбран метод устного изложения учебного материала в виде традиционных и проблемных лекций, лекций с проблемными вопросами. Все лекции должны быть направлены на фундаментальную подготовку, обеспечивающую дальнейшую практическую направленность обучения специалистов соответствующего профиля. Поэтому в них основной упор следует делать на сообщение слушателям специальных знаний, запас которых необходим для решения различных проблем, возникающих как в процессе обучения, так и в будущей практической деятельности.

В процессе лекционных занятий, наряду с методом монологического изложения материала, необходимо использовать метод рассуждающего (проблемного) изложения. Поэтому преподавателю важно на лекциях активно обращаться к аудитории, как в процессе создания проблемных ситуаций и формулировки проблем, так и в поиске путей их разрешения.

Особенностью преподавания практической части является использование семинарских и практических занятий с применением методов показа, совместного выполнения (заданий) упражнений, активного группового взаимодействия. На практических занятиях целесообразно организовывать семинары - дискуссии, деловые игры с разбором конкретных практических ситуаций.

Практические занятия необходимо строить, исходя из потребностей и умения решать типовые и творческие задачи будущей профессиональной

деятельности с использованием электронно-вычислительной и другой техники.

Семинарские занятия являются одними из основных видов учебных занятий и предназначены для углубления знаний, полученных при изучении лекционного материала, формирования соответствующих умений и навыков.

Целью проведения семинарских занятий является углубление теоретических знаний, формирование у слушателей умений свободно оперировать ими, применять теорию к решению практических задач, и в целом развивать творческое профессиональное мышление обучающихся.

Для углубления теоретических знаний следует осуществлять ориентацию слушателей на самостоятельное изучение дополнительной литературы.

9.2. Методические указания слушателям

Продуктивность усвоения учебного материала во многом определяется интенсивностью и качеством самостоятельной работы слушателя.

Самостоятельная работа имеет целью закрепление и углубление знаний и навыков, полученных на лекциях и семинарских занятиях по курсу, подготовку к экзамену, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Основными видами самостоятельной работы по курсу являются:

- изучение отдельных теоретических вопросов при подготовке к семинарам, в том числе подготовка докладов, сообщений, рефератов по данным вопросам;
- осмысление информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись;
- своевременная доработка конспектов лекций;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендуемой литературы;
- подготовка к экзамену.

Основу самостоятельной работы слушателя составляет работа с учебной и научной литературой. Чтение становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др.

Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним.

Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана.

Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Методические указания для слушателей по подготовке к занятиям семинарского типа

Целью занятий семинарского типа является: проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения обучающимися программного материала; формирование и развитие умений, навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач, анализа профессионально-прикладных ситуаций; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе слушатель планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;

- подбор рекомендованной литературы;

- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку слушателя к занятию.

Подготовка к занятию семинарского типа включает в себя: работу в электронной информационно-образовательной среде, содержащей все образовательные ресурсы.

Слушатель должен изучить основную литературу по теме занятия семинарского типа, и, желательно, источники из списка дополнительной

литературы, используемые для расширения объема знаний по теме (разделу), интернет-ресурсы.

Семинарские занятия способствуют успешному и эффективному самостоятельному изучению слушателями предмета, углубленному его пониманию. Широкий круг источников, предлагаемый слушателям, позволяет не только расширить эрудицию, но и проникнуть в содержание современных управленческих направлений во всей их специфичности.

Для более успешного освоения материала слушателям предлагается следующая последовательность подготовки темы:

1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием плана семинарского занятия.
2. Прочитайте конспект лекции.
3. Познакомьтесь с соответствующими разделами учебных пособий.
4. Прочтите рекомендуемую по теме литературу и составьте конспект прочитанного.
5. Проведите самоконтроль через соответствующие вопросы.
6. Составьте план изложения ответа на каждый вопрос плана занятия.

Тема должна быть изложена по плану, причем план можно предложить свой, в соответствии с той литературой, которая имеется у слушателя.

Во избежание механического переписывания материала рекомендованной литературы необходимо:

- а) представить рассматриваемые проблемы в развитии;
- б) провести сравнение различных концепций по каждой проблеме;
- в) отметить практическую ценность данных событий;
- г) аргументировано изложить собственную точку зрения на рассматриваемую проблему.