

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо – и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
д.т.н., проф. Андрийчук Н.Д.



_____ 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Механическое оборудование сооружений
водоснабжения и водоотведения

(наименование учебной дисциплины, практики)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Водоснабжение и водоотведение»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

Ст. преподаватель _____ Черникова И.Д.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры вентиляции, теплогазо – и
водоснабжения от «24» 02 20 25 г., протокол № 8

И.о. заведующего кафедрой

вентиляции, теплогазо – и водоснабжения _____ Копец К.К.
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Механическое оборудование сооружений водоснабжение и
водоотведений»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Определите назначение насосных станций:

А) насосными станциями называют совокупность водозаборных сооружений, служащих для забора воды насосами и подачи ее на коммунально-хозяйственные предприятия

Б) насосными станциями называют совокупность водоподводящих каналов и трубопроводов, транспортирующих воду при помощи всасывающих насосов от водозаборных сооружений до аванкамер

В) насосными станциями называют комплексы гидротехнических сооружений и оборудования, обеспечивающие забор воды из источника, транспортировку и подъем ее к месту потребления.

Г) насосными станциями называют водоприемники, обеспечивающие забор воды из аванкамер и подающие ее от аванкамер всасывающими насосами в трубопроводы

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Определите назначение градирни:

А) градирня – это комплекс оборудования для системы водоснабжения водозаборников

Б) градирня – это устройство для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха; иногда градирни называют также охладительными башнями.

В) градирня – это комплекс технического оборудования для подачи большого количества воды из отстойников в станции по очистке воды

Г) градирня – это устройство для подачи большого количества технической воды из водозаборников в фильтровальные станции

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Определите назначение аванкамеры:

А) Аванкамера – это участок, который сопрягает канализационный канал с очистительными сооружениями.

Б) Аванкамера – это участок, который сопрягает подводящий канал с водозаборным фронтом насосной станции (НС).

В) Аванкамера – это участок, который сопрягает питающий резервуар с приемным резервуаром.

Г) Аванкамера – это участок, который сопрягает НС первого порядка с НС второго порядка.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

4. Укажите требования к водному режиму водоподготовительного оборудования:

А) Водный режим в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов в результате коррозии металла.

Б) Водный режим в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама.

В) Водный режим в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама, превышения относительной щелочности котловой воды до опасных пределов или в результате коррозии металла, а также обеспечивать получение пара надлежащего качества.

Г) Водный режим в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов должен обеспечивать работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие превышения относительной щелочности котловой воды отопительной системы.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Задания закрытого типа на установление соответствия

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие применяемым промышленным технологиям очистки воды:

1) механическая очистка

А) для удаление биологических загрязнителей в промышленных масштабах чаще всего используются хлорирование и ультрафиолетовое облучение. Первый метод эффективен при очень больших объемах

2) аэрация

водоподготовки, поэтому широко распространен на городских водопроводных станциях.

Б) удаление загрязнителей, находящихся в воде в виде коллоидных и диспергированных частиц. Упрощенно говоря, коллоидные частицы – это агрегаты молекул или ионов, не нарушающие прозрачность водного раствора, диспергированные частицы – более крупные агрегаты, создающие мутность. Те и другие системы неустойчивы, достаточно добавить определенное вещество, и они выпадают в осадок, часто в виде хлопьев. Этим физико-химическим свойством широко пользуются для очистки воды. Добавляют в воду специальный реагент (коагулянт), часто – соединение алюминия. Он преобразует коллоидные и диспергированные частицы в осадок, который затем поглощается осадочным фильтром на следующей стадии очистки.

3) обеззараживание

4) коагуляция

В) особенность механической очистки заключается в удалении нерастворимых в воде включений: песка, окалины, глинистых частиц, фитопланктона, коллоидных взвесей; фильтрующий элемент задерживает любые твердые примеси, величина которых превышает размер ячейки.

Г) вода насыщается кислородом, который с помощью специального катализатора окисляет растворенные соединения железа и марганца (этим металлом особенно богаты скважинные воды), а также сероводород и аммиак. Продукты окисления осаждаются и затем удаляются на дальнейших стадиях водоподготовки

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Установите соответствие между промышленными системами очистки воды

1) абсорбция

А) Широко распространенный способ удаления из воды солей металлов путем обмена более «тяжелого» (кальция, магния, железа, марганца и др.) на более «легкий» (как правило, натрий). Осуществляется на специальных ионообменных смолах. Этим методом часто удаляются соли жесткости, поэтому можно встретить термин «умягчение».

2) ионный обмен

Б) в промышленных системах очистки воды используются все технологии, нашедшие применение в быту: механическая фильтрация, ионный обмен, сорбция, окисление, мембранная водоочистка. Но отнюдь не все промышленные технологии пригодны для городской квартиры. Обеззараживание УФ-лучами, аэрация и коагуляция требуют слишком громоздкого оборудования, а хлорирование ещё и опасно

3) мембранная очистка

В) популярная технология среди населения и промышленных потребителей: вода проходит под давлением через специальную полупроницаемую мембрану с порами размером до 0,0001 мкм (или 0,1 нм), которые пропускают только молекулы H_2O . Следовательно, это универсальный метод водоочистки, который справляется со всеми перечисленными выше загрязнениями. Технология основана на явлении обратного осмоса, поэтому часто ее так и называют «обратный осмос», а мембрану

4) комбинированная очистка

«обратноосмотическая». Также в последнее время развивается мембранная технология под названием «наночистка». Термин возник из-за размеров пор 1 нанометр, что на порядок выше, чем у мембран. Это позволяет пропускать в отфильтрованную воду наряду с молекулами воды часть солей жесткости и тем самым оптимизировать природный минеральный состав.

Г) хорошо знакомый метод очистки воды, суть которого состоит в поглощении загрязнений пористой поверхностью сорбента; в качестве которого обычно выступает активированный уголь. Этим способом вода хорошо очищается от хлора, органических загрязнителей, в том числе портящих цвет, вкус и запах. Поэтому процесс водоочистки на основе адсорбции часто называют осветлением.

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Укажите соответствие оборудования для обработки воды

- 1) электрохимические комплексы А) Процесс опреснения воды предполагает снижение содержания растворенных солей, для того чтобы сделать ее пригодной для питья и использования в хозяйственной деятельности. Степень (глубина) очистки определяется требованиями заказчика и возможностями используемого оборудования. В большинстве случаев жидкость доводится до кондиций, установленных действующими санитарными нормативами.
- 2) установки для получения Б) Современные установки для

питьевой воды

химической очистки сточных вод играют ключевую роль в удалении растворенных веществ и примесей из различных стоков, обеспечивая высокую эффективность очистки как для промышленных, так и для бытовых объектов. Эти технологии включают нейтрализацию, окисление, озонирование, а также восстановление загрязняющих веществ.

3) оборудование для опреснительных установок

В) Экспериментальные комплексы, в которых от потока морской воды с помощью специального электронного устройства отделяется некоторая его часть с пониженной концентрацией солей.

4) оборудование механической очистки

Г) Для получения высококачественной питьевой воды использованы последние достижения мембранной технологии в соответствии СанПиН «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого снабжения» или «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости». Установка включает стадии: предочистки, мембранного разделения (ультрафильтрации, нанофильтрации, обратного осмоса), доочистки и холодной стерилизации.

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Установите правильную последовательность этапов контроля работы градильни в зимнее время:

А) Если расход поступающего воздуха регулировать таким образом, чтобы температура охлажденной воды в градирне была не ниже 12...15°C, то обледенение градирен обычно бывает невелико и не выходит за пределы допустимого.

Б) Критерием для определения необходимого расхода воздуха может служить температура охлажденной воды.

В) Для предупреждения большого обмерзания градирен необходимо уменьшать поступление в градирню холодного воздуха.

Г) Чем ниже температура входящего воздуха или меньше тепловая нагрузка на градирню, тем меньше должен быть расход воздуха.

Правильный ответ: В, Г, Б, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Установите правильную последовательность этапов отвода и контроля работы канализационных систем:

А) Канализационная насосная станция (КНС) – это целостный комплекс гидротехнического оборудования, который предназначен для перекачки ливневых вод, промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, когда их самотечное отведение невозможно

Б) В случае срочных аварийных ситуаций возможен самостоятельный осмотр резервуара, но он должен проводиться в присутствии помощников, с веревочной страховкой и в респираторе

В) В ситуациях, когда невозможно обеспечить необходимый уклон канализационной трубы, самотечная схема отвода стоков не действует. В этих случаях незаменима канализационная насосная станция, обеспечивающая беспрепятственный отток и переработку отходов

Г) Оборудуются КНС коттеджные поселки, загородные дома, а также промышленные объекты, расположенные далеко за городом и удаленные от централизованной канализационной сети

Правильный ответ: В, А, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Расположите этапы анализа, что может входить в состав сооружений насосной станции, кроме машинного отделения, где размещены насосы:

А) для станций второго подъема могут входить резервуары чистой воды и камеры переключений

Б) для циркуляционных насосных станций могут входить водоприемники и камеры переключений

В) для станций первого подъема могут входить водозаборные сооружения, водоприемники и камеры переключений

Г) для насосных станций систем водоотведения могут входить приемные резервуары с решетками

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

4. Установите правильную последовательность:

А) Текущие ремонты градирен должны производиться по мере надобности, но не реже одного раза в год, по возможности, в летний период. В объем текущих ремонтов входят работы, не требующие остановки градирни на длительный срок, например очистка форсунок. При капитальном ремонте выполняются все виды работы, требующие длительного отключения градирни: устранение повреждений оросителя, водораспределительной системы, ремонт или замена вентиляторной установки и др.

Б) При эксплуатации вентиляторной градирни нужно проверить гидравлическую плотность трубопроводов, резервуар, а также состояние установленной арматуры. Особое внимание следует уделять качеству монтажа вентиляторных агрегатов, в частности, правильности их центровки и балансировки. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены до начала эксплуатации. Для обеспечения нормальной эксплуатации градирен должна быть разработана соответствующая инструкция для обслуживающего персонала. Периодические осмотры градирен рекомендуется проводить не реже, чем один раз в месяц.

В) Для предотвращения разрушению форсунок проектом должны быть предусмотрены, а в инструкции по эксплуатации указаны мероприятия, не допускающие в водооборотной системе гидроударов, а также превышения давления перед форсунками сверх максимально допустимого.

Г) Ороситель должен равномерно заполнять внутреннее пространство градирни, при монтаже оросителя не должно оставаться промежутков между блоками, так как через них может устремиться воздух, минуя блоки. Необходимо ликвидировать все повреждения конструкций оросителя и завалы их посторонними предметами (щитами, досками и т.п.). Стеснение живого сечения распределению потоков воздуха и воды, что резко ухудшает работу градирни. Неплотно уложенный каплеуловитель приводит к резкому увеличению уноса охлаждаемой воды. Плотность укладки пластин каплеуловителя должна быть такова, чтобы между пластинами было трудно просунуть руку.

Правильный ответ: Б, А, Г, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Насосные станции первого или второго подъема, спроектированы для правильной _____ подъема воды потребителям.

Правильный ответ: организации

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Оборудование для промышленной очистки воды _____ в теплоэнергетике, пищевой промышленности, фармацевтической промышленности, электронике, в водоподготовке для коммунального водоснабжения.

Правильный ответ: востребовано

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Работа градири в зимний период по регламенту, отличному от непрерывного и равномерного режима должна быть _____ с предприятием-изготовителем разрешительным документом.

Правильный ответ: согласована

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

4. Химическая очистка может применяться как самостоятельный метод перед подачей _____ в систему оборотного водоснабжения, а также перед спуском их в водоем или в городскую канализационную сеть.

Правильный ответ: производственных сточных вод

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Работает насосная станция следующим образом: насос всасывает воду из источника и подает ее в напорный _____.

Правильный ответ: трубопровод

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Насосы вбирают _____ и направляют ее в очистительную секцию.

Правильный ответ: воду

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Насосные установки первого подъема представляют собой механизмы, необходимые для осуществления основной задачи системы водоснабжения. С их помощью происходит _____ воды из источника.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

4. Назначение насосной установки второго подъёма обеспечивать подачу чистой либо _____ воды в водопроводную сеть населения и объектов промышленности, а также поддерживать требуемое давление в магистрали.

Правильный ответ: технической
Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Перечислите основные методы промышленного опреснения воды.

Дайте развернутый ответ.

Время выполнения - 10 мин.

Правильный ответ: Современные технологии позволяют существенно уменьшить избыточную солёность воды, в том числе и морской (океанской), и добываемой из подземных источников. Для этого используются самые разнообразные методы:

- Ионообменные фильтры для очистки морской воды. В них осуществляется связывание ионов натрия, магния и кальция и их замена заряженными частицами других элементов, которыми насыщены гранулы из специальных полимерных смол.

- Электрохимические установки для опреснения воды. Экспериментальные комплексы, в которых от потока морской воды с помощью специального электронного устройства отделяется некоторая его часть с пониженной концентрацией солей.

- Промышленное опреснение методом дистилляции. Выпаривание с последующей конденсацией воды – один из самых распространенных и наиболее старых методов. Метод постоянно совершенствуется и помимо обычного используются вакуумный и термокомпрессионный, а также многостадийная флеш-дистилляция.

- Вымораживание. Основано на разнице между температурами замерзания чистой воды и солевых растворов. В установке по опреснению поддерживается такой режим, при котором первая переходит в твердое агрегатное состояние. При этом насыщенный рассол сохраняет текучесть и просто сливается в дренаж.

- Станция обратного осмоса для опреснения воды. Полупроницаемые мембраны имеют поры, сквозь которые проходят только молекулы воды. Все виды солей, в том числе и хлориды щелочноземельных металлов задерживаются на мембранном элементе.

Обратноосмотические системы по опреснению воды в последние годы получают все большее распространение. С их помощью получают до 70% опресненной воды из суммарного объема мирового производства, что говорит об их высокой эффективности.

Критерии оценивания: наличие в ответе не менее трех методов промышленного опреснения воды.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

2. Как разделяются все устройства, установки, сооружения и станции очистки питьевой воды, обратных, технических и сточных вод?

Дайте развернутый ответ.

Время выполнения - 10 мин.

Правильный ответ: На текущий момент технически корректно условно разделить все устройства, установки и сооружения, в том числе станции для обработки водозаборных потребляемых вод питьевого, технического, промышленного (промышленного оборотного) назначения и использованных сбрасываемых (в водоемы, на рельеф, в почву) хозяйственно-бытовых, ливневых и промышленных стоков на:

– устройства, установки, станции очистки (питьевой воды, промышленных, технических, сточных вод), в которых используются физические, или химические, или физико-химические, или биологические процессы для осветления, обесцвечивания вод и удаления из них (или снижения концентраций) загрязняющих, вредных и опасных веществ, химических соединений и микроорганизмов. Например – пескоуловитель, отстойник, установка фильтрации, септик/аэротенк, установка обеззараживания воды и т.д.;

– комплексные очистные сооружения – станции водоочистки и водоподготовки, где в рамках единого управления технологическими процессами задействовано оборудование (устройства, механизмы, установки, агрегаты) и сооружения для физической, химической, физико-химической и биологической очистки воды с целью приведения ее качества - совокупности показателей, характеризующих физические, химические, бактериологические, органолептические и другие свойства воды, в том числе ее температуру - в соответствие с установленными нормативно-правовыми актами требованиями. Это очистка и обеззараживание воды на очистных сооружениях станций водоотведения, станции водоподготовки тепловых сетей, водопроводно-канализационных хозяйств (ВКХ), обработки промышленных сточных и водоподготовки оборотных вод и т.д.;

– устройства, агрегаты и станции, обеспечивающие транспортировку и процессы очистки и обеззараживания воды – установки повышения давления, канализационные насосные станции, установки и системы приготовления и дозирования реагентов для дезинфекции, приборы анализа и контроля качественных показателей и пр.

Критерии оценивания: наличие в ответе не менее двух примеров.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

3. Укажите основные этапы водоподготовки в котельных?

Дайте развернутый ответ.

Время выполнения - 10 мин.

Правильный ответ: Теплоэнергетика – отрасль с активным потреблением воды в больших объемах. Именно она используется в качестве теплоносителя и постоянно находится в контакте с трубопроводом, с котельным и насосным оборудованием.

Чтобы трубы и устройства сохраняли первоначальные характеристики, не изнашивались слишком быстро и не выходили из строя раньше срока, требуется комплексная и эффективная водоподготовка для котельных.

Вода – неотъемлемая составляющая обслуживания любой котельной. Она является теплоносителем: принимает тепловую энергию от нагревающего оборудования и разносит её по системе, а также доставляет до потребителей. Принцип работы котельной предполагает использование воды следующих видов:

- сырой – это исходная вода, которая поступает из первичного источника. Сырой она остаётся до механической обработки и химводоподготовки для котельной.

- питательной – это технологическая вода на входе в котёл. Она должна соответствовать требованиям, указанным в нормативных документах.

- котловой – это вода, которая потоком циркулирует внутри котлов в процессе работы системы горячего водоснабжения или отопления.

- подпиточной – данная вода в систему вводится с целью устранения потерь, обусловленных утечками, возникающими при эксплуатации, а также продувками.

Критерии оценивания: наличие в ответе не менее трех основных этапов водоподготовки в котельных.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

4. Укажите основные этапы механической очистки воды.

Дайте развернутый ответ.

Время выполнения 10 мин.

Правильный ответ: Механическая очистка воды – это технологический процесс, в ходе которого из воды извлекаются нерастворенные в ней примеси. Процесс многоэтапный, где от этапа к этапу удаляются все более мелкие фракции примесей, от достаточно крупных частиц песка, мусора, сколов трубопроводов, твердой ржавчины, окалины, частиц известняков, органических фрагментов до мелкодисперсной пыли, глины, нерастворенных соединений металлов. В очистных сооружениях механическая очистка начинается с решеток, песколовков, отстойников, то для нужд промышленных предприятий разновидностей фильтров механической очистки не так много.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше ответу.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3, ОПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) *по дисциплине «Механическое оборудование сооружений водоснабжения и водоотведения»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института строительства,
архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства



Ремень В.И.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)