



**Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования**



**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**повышения квалификации
«Мембранные технологии в водоподготовке»,**

Раздел(предмет) ***Мембранные технологии в водоподготовке***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основные представления о мембранных технологиях в водоподготовке, очистке стоков, схемах с повторным использованием воды в технологическом цикле</i>	Предподготовка. Основная обработка. Финишная очистка. ИМТ. Стоки промышленные. Стоки хоз.бытовые. Повторное использование и «нулевой жидкий сброс»	<i>Нет</i>	30
<i>Обратный осмос и нанофильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембранных элементов, принципы</i>	Основные процессы разделения. Спектр процессов фильтрования. Технологии мембранных разделения. Представление об осмосе и обратном осмосе. Ограничения в обратном осмосе. Осмотическое давление. Солесодержание и осмотическое давление. Принципы фильтрования. Концентрационная поляризация. Технология BMP. Механизмы переноса	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
конструирования установок	<p>в баромембранных процессах. Основные понятия и определения. Области применения ОО и НФ. Современные мембранные материалы, структура, свойства. Возможности для питьевого водоснабжения. Типы мембранных элементов и их сравнение. Технологии рулонирования и конструкция рулонных элементов. Виды рулонных элементов. Примеры обозначения. Фильтродержатели и модули. Элементы с байонетными затворами. Схемные решения при создании установок ОО и НФ. Основные понятия и термины. Одно- и двухступенчатые установки. Одно- и многостадийные ступени. Основные закономерности ОО и НФ. Подходы к сравнению элементов разных производителей. Направления развития. Промышленные установки на рулонных элементах. Критические факторы. Способы предподготовки. Требования к качеству исходной воды. Факторы, влияющие на работу установок с рулонными элементами. Осадкообразование на поверхности мембранных. Подходы к проведению СИР. Моделирование и расчеты: возможности и ограничения. Оценки и алгоритмы при</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	проектировании. Принципы грамотной эксплуатации. Качественная оценка работы установки		
<i>Ультрафильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок</i>	<p>Определение. Хронология применения. Виды мембран. Виды поливолоконных мембран. Механизм переноса. Механизм фильтрования. Почему УФ – искусство? Основные определения. Типы мембранных элементов. Области применения. Сравнение с микрофильтрацией. Виды волокон. Варианты организации процесса фильтрования. Основные операции в рабочем режиме. Сравнение вариантов УФ. Режимы фильтрования. Конструкция поливолоконных модулей и принципы их работы. «Пила» ТМД. Последовательности операций. Принципиальная технологическая схема УФ- установки. Подходы к проектированию. Виды модулей УФ. Сравнение модулей. Виды УФ- установок и их сравнение. Типовые конструкции и компоновочные решения. Пилотные установки. Проблемы унификации. Коагуляция: за и против. Характер изменения «пилы» ТМД на практике. Сравнение УФ с осветлителями и мехфильтрами. Окисляемость и цветность. Пилотные испытания</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	разных типов УФ мембран. Оценки себестоимости воды после УФ и ее структура. Возможные проблемы. Показатели для оценки качества		
<i>Интегрированные мембранные технологии и их сочетания с ионным обменом</i>	Ретроспектива технологий водоподготовки. Проблемы при эксплуатации. Основные тенденции развития и осложняющие факторы. Что такое ИМТ? Схемные решения. Ориентировочные технико-экономические показатели. Себестоимость обессоленной воды	<i>Нет</i>	
<i>Осадкообразование в рулонных мембранных элементах и способы борьбы с ним</i>	Механизмы осадкообразования в рулонных элементах. Виды отложений. Загрязнение коллоидами, органикой и микроорганизмами. Анализ вариантов предподготовки. Требования к качеству исходной воды. Факторы, влияющие на работу установок с рулонными элементами. Способы борьбы с осадкообразованием. Сравнение умягчения и ингибиования. Результаты экспериментальных исследований. Возможности современных ингибиторов и проблемы, ассоциированные с ними. Снижение рисков осадкообразования. Механизм работы ингибиторов. Эффекты применения УФ на стадии предподготовки. Способы проведения СИР ОО и НФ установок. Принципиальная схема блока СИР. Критерии	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	выхода на СИР. Технология и оборудование для ВМР		
<i>Основные проблемы при эксплуатации и мембранныго оборудования</i>	<p>Себестоимость обессоленной воды. Методы реализации проектов.</p> <p>Отечественная практика и возникающие проблемы.</p> <p>Институт консультирования.</p> <p>Аналитика. Проблемы УФ.</p> <p>Проблемы ОО. Проблемы УФ и ОО для стоков.</p> <p>Возможности ВМР.</p> <p>Проблемы ИО. Проблемы ЭДИ. Интерпретация ТЭО.</p> <p>Безреагентная водоподготовка: миф или реальность?</p>	<i>Тестирование</i>	
<i>Некоторые способы снижения эксплуатационных затрат и повышения надежности обратноосмотических и нанофильтрационных установок с рулонными элементами</i>	<p>Аутопсия – ключ к успеху. Что это значит на практике?</p> <p>Как обеспечить мониторинг работы установки в процессе эксплуатации? ПМ № 141347 и ее достоинства.</p> <p>Как повысить эффективность СИР?</p> <p>Структура концентратного канала. Сетка – спейсер и ее роль в накоплении загрязнений. Патент РФ № 2545280 и его возможности.</p> <p>Совершенствование конструкции сетки в концентратном канале. Патент РФ № 2549846</p>	<i>Нет</i>	
<i>Методы предварительной оценки капзатрат и эксплуатационных показателей обратноосмотических установок</i>	Методы предварительной оценки капзатрат и эксплуатационных показателей обратноосмотических установок	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Технологические расчеты, моделирование и проектирование мембранных установок с использованием компьютерных расчетных программ (на примерах ROSA и WAVE)</i>	<p>9.1. Введение 9.1.1. Какие задачи решаются с использованием ТРМП</p> <p>9.1.2. Области применения и существующие ограничения</p> <p>9.1.3. История разработки ТРМП и принципы математического моделирования, на которых построены ТРМП</p> <p>9.1.4. Вкладки и структура интерфейсов ТРМП</p> <p>9.2. Работа с ТРМП</p> <p>9.2.1. Информация о проекте</p> <p>9.2.1.1. Требования к введению информации о проекте</p> <p>9.2.1.2. Уточнение значения потерь напора на входе</p> <p>9.2.1.3. Выбор размерностей (единиц измерения) основных параметров (расхода, давления температуры)</p> <p>9.2.1.4. Выбор веществ для балансировки ионного состава водного раствора</p> <p>9.2.1.5. Почему методика расчета «небольших коммерческих установок» отличается от подходов, применяемых к промышленному оборудованию?</p> <p>9.3. Исходные данные для расчета</p> <p>9.3.1. Состав исходной воды (водного раствора)</p> <p>9.3.1.1. Выбор источника водоснабжения</p> <p>9.3.1.2. Опции для расчета</p> <p>9.3.1.3. Ввод данных, отражающих ионный состав воды, и его балансировка</p> <p>9.3.1.4. Ввод основных параметров исходной воды (см. п. 9.1.3.)</p> <p>9.3.2. Анализ условий, способствующих</p>	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.1.</p> <p>Параметры работы установки, влияющие на процессы формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.2.</p> <p>Реагентные методы минимизации риска формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.2.1.</p> <p>Подходы к выбору метода 9.3.2.2.2. Подходы к выбору реагента 9.3.2.3.</p> <p>Дополнительные возможности минимизации риска формирования осадков малорастворимых соединений, не учтенные в ТРМП 9.3.2.4. Анализ вероятности формирования осадков малорастворимых соединений; индексы Ланжелье, Стиффа и Дэвиса 9.3.3. Архитектура УОО</p> <p>9.3.3.1. Одно – и двухступенчатые установки 9.3.3.1.1. Одноступенчатая УОО</p>		

Руководитель ТОТ

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Шацких Ю.В.
Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Начальник ОДПО

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Селиверстов Н.Д.
Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов