



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 мембран и мембранных элементов, принципы</i>	Основные процессы разделения. Спектр процессов фильтрования. Технологии мембранного разделения. Представление об осмосе и обратном осмосе. Ограничения в обратном осмосе. Осмотическое давление. Солесодержание и осмотическое давление. Принципы фильтрования. Концентрационная поляризация. Технология ВМР. Механизмы переноса	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>конструирования установок</i>	<p>в баромембранных процессах. Основные понятия и определения. Области применения ОО и НФ. Современные мембраны: материалы, структура, свойства. Возможности для питьевого водоснабжения. Типы мембранных элементов и их сравнение. Технологии рулонирования и конструкция рулонных элементов. Виды рулонных элементов. Примеры обозначения.</p> <p>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 подготовки. Требования к качеству исходной воды. Факторы, влияющие на работу установок с рулонными элементами. Осадкообразование на поверхности мембран. Подходы к проведению СР. 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		
Ультрафильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок	<p>Определение. Хронология применения. Виды мембран. Виды полуволоконных 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 полуволоконных 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>	Нет	


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 ингибирования. 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 СР ОО и НФ установок. Принципиальная схема блока СР. Критерии	<i>Нет</i>	

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	выхода на СІР. Технология и оборудование для ВМР		
<i>Основные проблемы при эксплуатации и мембранного оборудования</i>	Себестоимость обессоленной воды. Методы реализации проектов. Отечественная практика и возникающие проблемы. Институт консультирования. Аналитика. Проблемы УФ. Проблемы ОО. Проблемы УФ и ОО для стоков. Возможности ВМР. Проблемы ИО. Проблемы ЭДИ. Интерпретация ТЭО. Безреагентная водоподготовка: миф или реальность?	<i>Тестирование</i>	
<i>Некоторые способы снижения эксплуатационных затрат и повышения надежности обратноосмотических и нанофильтрационных установок с рулонными элементами</i>	Аутопсия – ключ к успеху. Что это значит на практике? Как обеспечить мониторинг работы установки в процессе эксплуатации? ПМ № 141347 и ее достоинства. Как повысить эффективность СІР? Структура концентратного канала. Сетка – спейсер и ее роль в накоплении загрязнений. Патент РФ № 2545280 и его возможности. Совершенствование конструкции сетки в концентратном канале. Патент РФ № 2549846	<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
Технологические расчеты, моделирование и проектирование мембранных установок с использованием компьютерных расчетных программ (на примерах ROSA и WAVE)	<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 9.1.4. Вкладки и структура интерфейсов ТРМП 9.2. Работа с ТРМП 9.2.1. Информация о проекте 9.2.1.1. Требования к введению информации о проекте 9.2.1.2. Уточнение значения потерь напора на входе 9.2.1.3. Выбор размерностей (единиц измерения) основных параметров (расхода, давления температуры) 9.2.1.4. Выбор веществ для балансировки ионного состава водного раствора 9.2.1.5. Почему методика расчета «небольших коммерческих установок» отличается от подходов, применяемых к промышленному оборудованию? 9.3. Исходные данные для расчета 9.3.1. Состав исходной воды (водного раствора) 9.3.1.1. Выбор источника водоснабжения 9.3.1.2. Опции для расчета 9.3.1.3. Ввод данных, отражающих ионный состав воды, и его балансировка 9.3.1.4. Ввод основных параметров исходной воды (см. п. 9.1.3.) 9.3.2. Анализ условий, способствующих</p>	Нет	


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