



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) *Основные представления о мембранных технологиях в водоподготовке, очистке стоков, схемах с повторным использованием воды в технологическом цикле*

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 хозяйственные. Повторное использование и «нулевой жидкий сброс»	<i>Нет</i>	<i>1</i>

Раздел(предмет) *Обратный осмос и нанофильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Обратный осмос и нанофильтрация: закономерно</i>	Основные процессы разделения. Спектр процессов фильтрации. Технологии мембранного разделения. Представление	<i>Нет</i>	<i>7</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<p><i>сти, возможность и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок</i></p>	<p>об осмосе и обратном осмосе. Ограничения в обратном осмосе. Осмотическое давление. Солесодержание и осмотическое давление. Принципы фильтрации. Концентрационная поляризация. Технология ВМР. Механизмы переноса 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. 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</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>исходной воды. Факторы, влияющие на работу установок с рулонными элементами.</p> <p>Осадкообразование на поверхности мембран.</p> <p>Подходы к проведению СІР.</p> <p>Моделирование и расчеты: возможности и ограничения.</p> <p>Оценки и алгоритмы при проектировании. Принципы грамотной эксплуатации.</p> <p>Качественная оценка работы установки</p>		

**Раздел(предмет) *Ультрафильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Ультрафильтрация: закономерности, возможности и ограничения, характеристики мембран и мембранных элементов, принципы конструирования установок</i>	<p>Определение. Хронология применения. Виды мембран.</p> <p>Виды полволоконных мембран. Механизм переноса. Механизм фильтрования. Почему УФ – искусство? Основные определения. Типы мембранных элементов.</p> <p>Области применения.</p> <p>Сравнение с микрофильтрацией. Виды волокон. Варианты организации процесса фильтрования. Основные операции в рабочем режиме.</p> <p>Сравнение вариантов УФ.</p> <p>Режимы фильтрования.</p> <p>Конструкция полволоконных модулей и принципы их работы.</p> <p>«Пила» ТМД.</p> <p>Последовательности операций. Принципиальная</p>	<i>Нет</i>	<i>3</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>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 разных типов УФ мембран. Оценки себестоимости воды после УФ и ее структура. Возможные проблемы. Показатели для оценки качества</p>		

Раздел(предмет) ***Интегрированные мембранные технологии и их сочетания с ионным обменом***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Интегрированные мембранные технологии и их сочетания с ионным обменом</i>	<p>Ретроспектива технологий водоподготовки. Проблемы при эксплуатации. Основные тенденции развития и осложняющие факторы. Что такое ИМТ? Схемные решения. Ориентировочные технико-экономические показатели. Себестоимость обессоленной воды</p>	<i>Нет</i>	<i>1</i>

Раздел(предмет) ***Осадкообразование в рулонных мембранных элементах и способы борьбы с ним***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Осадкообразование в рулонных мембранных элементах и способы борьбы с ним</i>	<p>Механизмы осадкообразования в рулонных элементах. Виды отложений. Загрязнение коллоидами, органикой и микроорганизмами. Анализ вариантов подготовки. 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 подготовки. Способы проведения СР ОО и НФ установок. Принципиальная схема блока СР. Критерии выхода на СР. Технология и оборудование для ВМР</p>	<i>Нет</i>	2

Раздел(предмет) ***Основные проблемы при эксплуатации мембранного оборудования***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основные проблемы при эксплуатации и мембранного оборудования</i>	<p>Себестоимость обессоленной воды. Методы реализации проектов. Отечественная практика и возникающие проблемы. Институт консультирования. Аналитика. Проблемы УФ.</p>	<i>Нет</i>	2

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Проблемы ОО. Проблемы УФ и ОО для стоков. Возможности ВМР. Проблемы ИО. Проблемы ЭДИ. Интерпретация ТЭО. Безреагентная водоподготовка: миф или реальность?		

Раздел(предмет) ***Некоторые способы снижения эксплуатационных затрат и повышения надежности обратноосмотических и нанофильтрационных установок с рулонными элементами***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<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>1</i>

Раздел(предмет) ***Методы предварительной оценки капзатрат и эксплуатационных показателей обратноосмотических установок***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Методы предварительной оценки капзатрат и эксплуатационных</i>	Методы предварительной оценки капзатрат и эксплуатационных показателей обратноосмотических установок	<i>Нет</i>	<i>1</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>показателей обратноосмотических установок</i>			

Раздел(предмет) **Технологические расчеты, моделирование и проектирование мембранных установок с использованием компьютерных расчетных программ (на примерах ROSA и WAVE)**

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</p> <p>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</p>	<i>Нет</i>	<i>12</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>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 формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.1. Параметры работы установки, влияющие на процессы формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.2. Реагентные методы минимизации риска формирования осадков малорастворимых соединений 9.3.2.2.1. Подходы к выбору метода 9.3.2.2.2. Подходы к выбору реагента 9.3.2.3. 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 9.3.3.1. Одно – и двухступенчатые установки 9.3.3.1.1. Одноступенчатая УОО</p>		

**Руководитель каф.  
ТОТ, ЦПП ТВТМ**

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

**Начальник ОДПО**

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондакова Г.Ю.
	Идентификатор	R1ad93039-KondakovaGY-98800d9

(подпись)

**Г.Ю.**

**Кондакова**

(расшифровка  
подписи)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

**А.Г. Крохин**

(расшифровка  
подписи)