

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Мембраны и мембранные процессы очистки воды

Код модуля
1143109(1)

Модуль
Физико-химические процессы очистки воды

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Браяловский Георгий Борисович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды
2	Мигалатий Евгений Васильевич	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	водного хозяйства и технологии воды
3	Насчетникова Ольга Борисовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Плеханова

Авторы:

- **Браяловский Георгий Борисович, Доцент, водного хозяйства и технологии воды**
- **Мигалатий Евгений Васильевич, Заведующий кафедрой, водного хозяйства и технологии воды**
- **Насчетникова Ольга Борисовна, Доцент, водного хозяйства и технологии воды**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Мембраны и мембранные процессы очистки воды

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Мембраны и мембранные процессы очистки воды

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов,	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения	Контрольная работа Лабораторные занятия Экзамен

<p>интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Контрольная работа Курсовая работа Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов	
ПК-7 -Способен проводить анализ, выбор и освоение наилучших доступных технологических процессов для совершенствования систем водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод городов и промышленных предприятий	<p>З-10 - Знать теоретические основы баромембранных методов очистки воды</p> <p>З-11 - Знать функциональные основы разработки технологических схем водоочистки на основе мембранных технологий</p> <p>З-12 - Знать аппаратное оформление и особенности процессов обратного осмоса, нано- и ультрафильтрации</p> <p>П-9 - Владеть методами расчёта и выбора мембранных процессов и аппаратов для совершенствования технологических процессов очистки водных растворов</p> <p>У-11 - Уметь разрабатывать технологические схемы водоочистки на основе мембранных технологий и методы предварительной обработки воды перед обратноосмотическими аппаратами</p>	Контрольная работа Курсовая работа Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	<i>2,7</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>защита отчетов</i>	2,8	60
<i>выполнение работ</i>	2,7	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,00		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 1,00		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Баромембранные процессы. Разновидности баромембранных процессов. Области применения обратного осмоса, нано- и ультрафильтрации

2. Понятие осмотического давления

3. Влияние различных факторов на процесс обратного осмоса

4. Влияние различных факторов на величину селективности мембран

5. Строение и свойства различных типов полупроницаемых мембран. Способы изготовления полупроницаемых мембран и их основные характеристики

6. Применение баромембранных процессов для очистки и обессоливания природных вод, технологических растворов и сточных жидкостей промышленного и хозяйственно-бытового назначения

Примерные задания

Определение численных значений осмотического давления для веществ различной природы и концентрации;

Определение численных значений движущей силы процесса обратного осмоса для растворов различной концентрации;

Влияние различных факторов на процесс обратного осмоса:

- рабочего давления;
- концентрации растворенных веществ;
- температуры;
- степени конверсии;
- рН разделяемой жидкости

Влияние на величину селективности:

- степени гидрофильности мембраны;

- размера иона, его заряда и величины гидратной оболочки;
 - природы и концентрации растворенных веществ и их диффузионных свойств;
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Влияние температуры на удельную производительность мембран
2. Определение селективности и удельной производительности мембран при извлечении различных электролитов
3. Выбор оптимальных условий для мембранного извлечения соединений меди методом ультрафильтрации

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Влияние различных факторов на процесс мембранной очистки
2. Предварительная подготовка растворов перед обратным осмосом
3. Разработка технологических схем очистки по результатам качества воды

Примерные задания

Описать и объяснить влияние типа мембран, рабочего давления, pH раствора, температуры, концентрации различных загрязняющих веществ на процесс мембранного разделения растворов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация Кульского Л.А. Применение мембранных и других методов для удаления примесей природных и сточных вод.
2. Основы методов обратного осмоса. Области применения метода. Численные характеристики процесса мембранного фильтрования.
3. Влияние различных факторов на процесс обратного осмоса: рабочего давления, концентрации, степени концентрирования, температуры исходной воды, скорости движения жидкости в мембранном элементе.

4. Явление концентрационной поляризации (КП). Влияние КП на технологический процесс мембранного фильтрования.
 5. Механизм процесса мембранного фильтрования. Капиллярно-фильтрационная модель полупроницаемости. Электрохимический механизм полупроницаемости.
 6. Аппаратурное оформление процесса обратного осмоса. Типы аппаратов.
 7. Устройство мембранного модуля.
 8. Основы метода нанофильтрации. Области применения, рабочие давления, селективные характеристики мембран, диаметр пор.
 9. Основы метода ультрафильтрации. Области применения, рабочие давления, селективные характеристики мембран, диаметр пор.
 10. Устройство установок «Акварос» с использованием озона и ультрафиолета.
 11. Строение и свойства ацетатцеллюлозных мембран.
 12. Явление прямого и обратного осмоса. Понятие осмотического давления. Определение величины осмотического давления.
 13. Предварительная обработка воды перед обратным осмосом.
 14. Материалы, используемые для изготовления мембран. Требования, предъявляемые к полупроницаемым мембранам. Классификация мембран. Регенерация мембран.
 15. Применение обратного осмоса для концентрированного раствора NiSO_4 в гальванической линии.
 16. Схемы мембранных установок. Тупиковые и проточные режимы работы установок. Особенности работы мембранных установок в проточном режиме.
 17. Транзитные и циркуляционные схемы в проточных мембранных установках.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет обратноосмотического аппарата

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.