

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хатуров Т.А.
подпись
« 29 » мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ВОДОПОДГОТОВКИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Направление подготовки _____ 20.03.01 Техносферная безопасность _____

Направленность (профиль)

_____ Безопасность технологических процессов и производств _____

Программа подготовки _____ академическая _____

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр _____

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.09 «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств.

Рабочую программу составила:
профессор кафедры физической химии,
д-р хим. наук Кононенко Н.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 10 от «15» мая 2020 г.
Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 10 от «15» мая 2020 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей)
общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии
д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «25» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Эксперты:

Прохоренко В.А., директор ООО "ПРИБОР-СЕРВИС-ЮГ"

Доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ», канд. хим. наук
Зеленов В.И.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по процессам и аппаратам водоподготовки для эффективного использования в различных отраслях производства и обеспечения техносферной безопасности.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать у студентов знания о методах водоподготовки;
- сформировать представления о технологических процессах очистки воды;
- сформировать представления об аппаратах для очистки воды;
- развить у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.09 «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей химии, умение работать с химической посудой и реактивами. Изучению дисциплины «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере» должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Мембранные технологии в обеспечении техносферной безопасности» и «Дисперсные системы в природе и техносфере».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

- владением компетенциями ценностно-смысловой ориентации (понимание ценности культуры, науки, производства, рационального потребления) (ОК-2);
- способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовность к использованию инновационных идей (ОК-6);
- способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);
- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-2	владением компетенциями ценностно-смысловой ориентации (понимание ценности культуры, науки, производства, рационального потребления)	классификацию и состав природных вод; технологии водоподготовки, обеспечивающие техносферную безопасность	использовать законы естественных и экономических наук при решении задач водоподготовки	основными понятиями и терминологией в области водоподготовки

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ОК-6	способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей	физико-химические свойства воды; методы водоподготовки для эффективного использования в различных отраслях производства	определить концентрацию макрокомпонентов воды; правильно оценить качество воды из конкретного источника	методиками определения основных показателей качества воды
3.	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	особенности аппаратного оформления различных методов водоподготовки	обеспечить эффективное проведение процессов водоподготовки в техносфере, проводить статистическую обработку экспериментальных данных; пользоваться учебной и научной литературой	методами умягчения и очистки воды
4.	ОПК-2	способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности	принцип действия аппаратов для водоподготовки и очистки сточных вод	выбрать оптимальный метод подготовки воды	
5.	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	физико-химические основы различных методов водоподготовки	пользоваться химическим оборудованием и методами исследования физико-химических свойств воды	методами очистки воды
6.	ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	физико-химические основы различных методов водоподготовки	выбрать процессы и аппараты для использования в конкретном производстве	навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
--------------------	-------------	-----------------

		7	8		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):		74	54	20	
Занятия лекционного типа		28	18	10	
Лабораторные занятия		46	36	10	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	4	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:					
Проработка учебного (теоретического) материала		30	20	10	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		16	10	6	
Подготовка к текущему контролю		26,8	19,8	7	
Контроль:					
Подготовка к экзамену		26,7	-	26,7	
Общая трудоемкость	час.	180	108	72	
	в том числе контактная работа	80,5	58,2	22,3	
	зач. ед	5	2	3	

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Физико-химические свойства воды. Природная вода.	26	4	-	12	10
2.	Процессы и аппараты для осветления и обесцвечивания воды	40	8	-	12	20
3.	Методы умягчения воды	37,8	6	-	12	19,8
	Итого по дисциплине:		18	-	36	49,8

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
4.	Обеззараживание воды	18	4	-	4	10
5.	Опреснение и обессоливание воды	25	6	-	6	13
	Итого по дисциплине:		10	-	10	23
	Всего:		28		46	72,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физико-химические свойства воды. Природная вода.	Физико-химические свойства воды. Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей. Физические химические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность. Углекислотное равновесие.	Устный опрос
2	Процессы и аппараты для осветления и обесцвечивания воды	Проблемы водоподготовки в современных условиях. Основные водопотребители. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства. Методы очистки воды. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания: отстаивание, микрофильтрация, центрифугирование. Реагентные методы осветления и обесцвечивания: коагуляция, электрокоагуляция, флотация, контактная коагуляция.	Устный опрос
3	Методы умягчения воды	Методы умягчения воды: термические, реагентные, ионообменные, электрохимические. Равновесия в процессах осаждения солей жесткости. Эффективность умягчения воды при использовании различных реагентов. Ионный обмен в водоподготовке. Регенерация ионообменных колонок.	Контрольная работа
4	Обеззараживание воды	Химические способы обеззараживания воды: хлорирование, озонирование, серебрение, бромирование, иодирование. Физические способы обеззараживания воды: УФ-облучение, ультразвук, термическое обеззараживание.	Тест
5	Опреснение и обессоливание воды	Методы опреснения и обессоливания воды с изменением агрегатного состояния: дистилляция, вымораживание. Методы опреснения и обессоливания воды без изменения агрегатного состояния: экстракция, ионный обмен. Мембранные методы водоподготовки: ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Физико-химические свойства воды. Природная вода.	Определение окисляемости и общего соледержания природных и сточных вод. Буферная кривая природной воды. Определение суммарного углерода.	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
2.	Процессы и аппараты для осветления и обесцвечивания воды	Электрокоагуляционная очистка воды	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
3.	Методы умягчения воды	Умягчение природной воды методом кипячения.	Предварительный устный опрос по теме

		Умягчение воды путем обработки щелочью. Н-катионирование для умягчения природной воды.	работы, защита лабораторной работы
4.	Обеззараживание воды	Материалы для стерилизующих фильтров	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
5	Опреснение и обессоливание воды	Обессоливание воды методом ионного обмена со смешанным слоем ионита Деминерализация воды методом электродиализа	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной работе	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2.	Подготовка к устному опросу	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1656 .
3.	Подготовка к контрольной работе	1. Мембраны и мембранные технологии. / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. 612 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1 2. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. М.: ДеЛи принт. 2007. 207 с.
4.	Подготовка к тесту	Мембраны и мембранные технологии. / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. – 612 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1
5.	Подготовка к зачету	Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1656 .
6.	Подготовка к экзамену	1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=32&pl1_id=1656 . 2 Мембраны и мембранные технологии. / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. – 612 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1 3. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. М.: ДеЛи принт. 2007. 207 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимую коррекцию, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Вопросы для устного опроса по теме «Физико-химические свойства воды.

Природная вода»

1. Строение молекулы воды и физические свойства. Круговорот воды в природе.
2. Водопотребители и водопользователи.
3. Источники загрязнения воды.
4. Классификация примесей в водных объектах.
5. Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей.
6. Единичные, косвенные и комплексные показатели качества воды.
7. Физические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Методы определения. Единицы измерения.
8. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность, окисляемость и др. Методы определения.

Тест по темам 1-3 дисциплины «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере»

1. Щелочность воды определяется наличием:
 - нерганических кислот*
 - солей органических кислот*
 - соединений кремния*
2. Умягчение воды происходит в результате выпадения в осадок соли:
 - карбоната кальция*
 - карбоната магния*
 - смешанного карбоната кальция и магния*
3. Чем отличаются методы электрокоагуляции и коагуляции при очистке воды:

*механизмом удаления примесей
способом получения коагулянта*

4. К каким методам относится ионообменное умягчение воды:
*термическим
химическим
электрохимическим*
5. Как будет изменяться рН природной воды при пропускании через колонку с катионитом в H^+ -форме?
*увеличивается
уменьшается
не изменяется*
6. К какому классу природных вод относится вода, если общее солесодержание составляет 0,8 г/л?
*пресная
олоноватая
соленая*

Контрольная работа по темам 3-5 дисциплины «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере»

Вариант 1

1. Какой реагентный метод умягчения воды бикарбонатного класса будет наиболее эффективным? Запишите уравнения химических реакций.
2. Опишите преимущества и недостатки обеззараживания воды хлорированием.
3. Какие типы мембранных модулей вы знаете?
4. Каковы преимущества и недостатки рулонных и трубчатых мембранных модулей?
5. Какие требования предъявляются к обратноосмотическим мембранам?
6. Какой объем воды с исходной жесткостью 3 ммоль/л можно умягчить с помощью ионообменной колонки диаметром 40 см и высотой 3 м, заполненной катионитом в Na^+ -форме. Плотность смолы 1,2 г/см³, обменная емкость 3 ммоль/г. Запишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
7. Какие способы обеззараживания воды используются в ФОК «АкваКуб»?

Вариант 2

1. Какой реагентный метод умягчения воды сульфатного класса будет наиболее эффективным? Запишите уравнения химических реакций.
2. Опишите преимущества и недостатки обеззараживания воды озонированием.
3. Какие режимы фильтрации вы знаете?
4. Каковы преимущества и недостатки волоконных мембранных модулей и аппаратов типа фильтр-пресс?
5. Какие требования предъявляются к электродиализным мембранам?
6. Какой объем воды с исходной жесткостью 2 ммоль/л умягчить с помощью ионообменной колонки диаметром 20 см и высотой 2 м, заполненной катионитом в H^+ -форме. Плотность смолы 1,1 г/см³, обменная емкость 2,5 ммоль/г. Запишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
7. Какой объем воды очищается ежедневно в ФОК «АкваКуб»?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

1. Единичные, косвенные и комплексные показатели качества воды.
2. Физические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Методы определения. Единицы измерения.
3. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность, окисляемость и др. Методы определения.
4. Методы очистки воды от примесей дисперсных частиц.
5. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания.
6. Реагентные методы осветления и обесцвечивания.
7. Методы обеззараживания воды.
8. Химические способы обеззараживания воды.
9. Электрохимический способ.
10. Физические способы обеззараживания воды.
11. Фильтрующие элементы для стерилизации воды.
12. Методы устранения запахов и привкусов воды. Конструкции аэраторов.
13. Методы умягчения воды.
14. Эффективность умягчения воды при использовании различных реагентов.
15. Принцип работы осветлителя.
16. Ионный обмен в водоподготовке
17. Технологические схемы очистки воды в ионитных фильтрах отдельного и смешанного действия.
17. Регенерация ионообменных колонок.
19. Умягчение воды методом мембранного электролиза.
20. Мембранные методы водоподготовки.

4.2.1 Вопросы к экзамену по дисциплине «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере»

1. Строение молекулы воды и физические свойства.
2. Водопотребители и водопользователи.
3. Источники загрязнения воды: вещества, микроорганизмы, тепло.
4. Классификация примесей в водных объектах.
5. Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей.
6. Единичные, косвенные и комплексные показатели качества воды.
7. Физические показатели качества воды.
8. Химические показатели качества воды. Методы определения.
9. Углекислотное равновесие.
10. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства.
11. Методы очистки воды от примесей дисперсных частиц.
12. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания.
13. Классификация фильтров. Фильтрующие материалы.
14. Реагентные методы осветления и обесцвечивания.
15. Физико-химические основы коагуляции коллоидных примесей воды.
16. Сущность флотационного метода очистки воды.
17. Методы обеззараживания воды.
18. Химические способы обеззараживания воды.
19. Электрохимический способ.
20. Физические способы обеззараживания воды.
21. Механизм действия, аппаратное оформление и экономическая целесообразность физических способов обеззараживания воды.
22. Преимущества и недостатки физических способов обеззараживания воды.
23. Комплексные методы обеззараживания воды.

24. Фильтрующие элементы для стерилизации воды.
25. Методы устранения запахов и привкусов воды. Конструкции аэраторов.
26. Методы умягчения воды.
27. Равновесия в процессах осаждения солей жесткости.
28. Эффективность умягчения воды при использовании различных реагентов.
29. Принцип работы осветлителя.
30. Ионный обмен в водоподготовке
31. Na^+ и H^+ катионирование для умягчения воды.
32. Технологические схемы очистки воды в ионитных фильтрах.
33. Регенерация ионообменных колонок.
34. Умягчение воды методом мембранного электролиза.
35. Классификация методов опреснения и обессоливания воды.
36. Методы опреснения и обессоливания воды с изменением агрегатного состояния.
37. Методы опреснения и обессоливания воды без изменения агрегатного состояния.
38. Электрохимические методы опреснения и обессоливания воды с применением инертных мембран.
39. Мембранные методы водоподготовки (ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ).
40. Мембраны для обратного осмоса и ультрафильтрации. Классификация полупроницаемых мембран.
41. Способы получения мембран с анизотропной структурой.
42. Электродиализ. Общие конструктивные элементы.
43. Типы мембранных модулей.
44. Электромембранные технологии подготовки воды для медицины, пищевой и электронной промышленности.
45. Система водоподготовки в ФОК «АкваКУБ».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2.2 Пример экзаменационных билетов

**Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»**
Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль – Безопасность технологических процессов и производств
Кафедра физической химии
Дисциплина «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере»
Экзаменационный билет № 1

1. Классификация природных вод.
2. Химические методы обеззараживания воды.
3. Термическое умягчение воды.

Заведующий кафедрой _____

В.И. Заболоцкий

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Шачнева, Е.Ю. Водоподготовка и химия воды [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е.Ю. Шачнева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 104 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102246>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Мембраны и мембранные технологии / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. – 612 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468334&sr=1
2. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. М.: ДеЛи принт. 2007. 207 с.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Русское мембранное общество «Мембраны и мембранные технологии»: <http://memtech.ru/index.php/ru/>
2. КубГУ, кафедра физической химии: <http://www.kubsu.ru/University/departments/CHEM/physchem/>
3. НОЦ Южный мембранный центр: www.mtc.kubsu.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет - источниками;
- подготовка к зачету.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций.

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ.

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional Plus

8.3 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных:

Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 416с, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория «Мембранного материаловедения» 345с, предназначенная для проведения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере», укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, демонстрационным стендом «Ионообменные материалы», снабжена руководствами для выполнения лабораторных работ и практических занятий, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для химического эксперимента. В необходимом количестве имеются химические реактивы: растворы солей, кислот, щелочей, индикаторов. Имеется химическая посуда: стаканы, колбы, пипетки, бюретки для титрования. В распоряжении лаборатории имеются лабораторные установки для умягчения и очистки воды, весы аналитические, кондуктометрическая ячейка для измерения сопротивления раствора, мультиметры универсальные настольные, источник питания постоянного тока, стабилизированный, иономер-рН-метр, Имеются компьютеры для обработки экспериментальных данных на лабораторных занятиях.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 332с, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 345с, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
5.	Самостоятельная	Аудитории для самостоятельной работы, оснащенные

	работа	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 400с, 401с, 431с, 329с)
--	--------	--