

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



Хагуров Т.А.

_____ мая _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.04 ХИМИЯ ВОДЫ И ВОДОПОДГОТОВКА**

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Физическая химия

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Химия воды и водоподготовка» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671 по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата) и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль Физическая химия.

Программу составили:

д-р хим. наук, профессор кафедры
физической химии Кононенко Н.А.

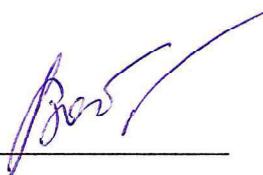


канд. хим. наук, доцент кафедры
физической химии Фалина И.В..



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии «29» апреля 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук,
профессор Заболоцкий В.И



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий от «16» мая 2019 г., протокол № 6.

Председатель УМК факультета
доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



Эксперты:

Павленко Е.А., инженер-технолог проблемной лаборатории по проведению работ по созданию новой и усовершенствованию производимой продукции на основе литий-ионных аккумуляторов и других источников тока, ПАО «Сатурн»

Коншина Д.Н., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по химии воды и методов водоподготовки на предприятиях химической промышленности.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- сформировать знания о физико-химических свойствах воды и требованиях к ее качеству для различных целей;
- сформировать знания о химических и физических процессах, лежащих в основе различных методов водоподготовки;
- сформировать представления об аппаратном оформлении различных методов водоподготовки на предприятиях химической промышленности.
- сформировать у студентов навыки обрабатывать и анализировать полученные результаты.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.04 «Химия воды и водоподготовка» является обязательной и входит в часть учебного плана по направлению подготовки 04.03.01 Химия, формируемую участниками образовательных отношений. При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей химии, умение работать с химической посудой и реактивами.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знает	умеет	владеет
1.	ПК-1	Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	основные понятия и терминологию в области водоподготовки	пользоваться химическим оборудованием, методами исследования физико-химических свойств воды, проводить статистическую обработку экспериментальных данных	методиками определения основных показателей качества воды и 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 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

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

		1	2			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):						
Занятия лекционного типа	144,5	72,2	72,3			
Занятия лекционного типа	32	16	16	-	-	
Лабораторные занятия	104	52	52	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Подготовка к текущему контролю	80,5	71,8	8,7			
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	44	40	4	-	-	
Контроль:	36,5	31,8	4,7			
	27	-	27			
Общая трудоемкость						
	час.	252	144	108	-	-
	в том числе контактная работа	144,5	72,2	72,3		
	зач. ед	7	4	3		

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр 5					
1.	Физико-химические свойства воды	30	4	-	6	20
2.	Природная вода	50	6	-	24	20
3.	Критерии качества воды	59,8	6	-	22	31,8
	<i>Итого по разделам дисциплины:</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине за семестр 5	144	16	-	52	71,8
	Семестр 6					
4.	Процессы и аппараты водоподготовки	21	6	-	12	3
5.	Умягчение воды	25	4	-	18	3
6.	Опреснение и обессоливание воды	30,7	6	-	22	2,7
	<i>Итого по разделам дисциплинам:</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				

	Подготовка к промежуточной аттестации	27				
	Общая трудоемкость по дисциплине за семестр 6	108	16		52	8,7
	Общая трудоемкость по дисциплине	252	32		104	80,5

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Физико-химические свойства воды	Строение молекулы воды и физические свойства. Структура конденсированных фаз. Химические свойства воды: окислительно-восстановительные, кислотно-основные, реакции гидратации и гидролиза.	Устный опрос
2.	Природная вода	Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей.	Устный опрос
3.	Критерии качества воды	Физические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность. Комплексные показатели качества воды: окисляемость и электропроводность. Углекислотное равновесие. Жесткость воды. Проблемы водоподготовки в современных условиях. Основные водопотребители. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства.	Тест
4	Процессы и аппараты водоподготовки	Методы очистки воды. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания: отстаивание, микрофильтрация, центрифугирование. Реагентные методы осветления и обесцвечивания: коагуляция, электрокоагуляция, флотация, контактная коагуляция. Химические способы обеззараживания воды: хлорирование, озонирование, серебрение, бромирование, иодирование. Физические способы обеззараживания воды: УФ-облучение, ультразвук, термическое обеззараживание, магнитная обработка.	Контрольная работа
5	Умягчение воды	Методы умягчения воды: термические, реагентные, ионообменные, электрохимические. Равновесия в процессах осаждения солей жесткости. Эффективность умягчения воды при использовании различных реагентов.	Тест

6	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 лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Буферная кривая природной воды. Определение суммарного углерода.	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
2.	Определение щелочности природных и сточных вод. Определение жесткости природных и сточных вод.	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы
3	Определение окисляемости природных и сточных вод. Определение общего содержания природных и сточных вод	Тест, защита лабораторной работы.
4	Очистка воды электрокоагуляцией Предподготовка воды с помощью мембранного электролизера.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
5	Умягчение природной воды методом кипячения Умягчение воды путем обработки щелочью. Ионообменное умягчение природной воды.	Тест, защита лабораторной работы
6	Деионизация воды смешанным слоем ионитов. Деминерализация воды методом электродиализа Деминерализация воды методом обратного осмоса	Предварительный устный опрос по теме работы, защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические

	работе	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 уст- ному опросу	1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=32&p11_id=1656 2. Мембранная электрохимия: учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. - 290 с. 3. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник для студентов средних спец. учебных заведений. М.: ИНФРА-М. 2010.
3.	Подготовка к кон- трольной работе	1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=32&p11_id=1656 2. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник для студентов средних спец. учебных заведений. М.: ИНФРА-М. 2010.
4.	Подготовка к тесту	1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=32&p11_id=1656 2. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник для студентов средних спец. учебных заведений. М.: ИНФРА-М. 2010.
5.	Подготовка к заче- ту и экзамену	1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды. М.: Лань 2017 http://www.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=32&p11_id=1656 2. Мембранная электрохимия: учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. - 290 с. 3. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник для студентов средних спец. учебных заведений. М.: ИНФРА-М. 2010.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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 компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов.

Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению приводит к творческому овладению знаниями, умениями, навыками, развитию мыслительных способностей. Работа с электронными базами данных, индивидуальные задания, дискуссии по обсуждаемым вопросам. Мультимедийные презентации по теме занятия. Дискуссии по теме занятия. Устный опрос.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	ЛР	1. Выполнение лабораторных работ в малых группах студентов	20
	Л	2. Проблемная лекция	4
6	ЛР	3. Выполнение лабораторных работ в малых группах студентов	24
	Л	4. Проблемная лекция	4
<i>Итого:</i>			52

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

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом лабораторном занятии в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов. Письменный контроль осуществляется в виде теста и контрольной работы.

Вопросы для устного контроля знаний по разделам дисциплины

Разделы № 1-2 «Физико-химические свойства воды» и «Природная вода»

1. Строение молекулы воды и физические свойства.
2. Круговорот воды в природе.
3. Водопотребители и водопользователи.
4. Источники загрязнения воды.
5. Классификация примесей в водных объектах по целевому назначению.
6. Классификация примесей в воде по степени минерализации.
7. Классификация природных вод по химическому составу,
8. Классификация природных вод по фазово-дисперсному состоянию примесей.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: знание физико-химических свойств воды (ПК-2).

Раздел № 3 "Критерии качества воды"

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. Углекислотное равновесие.
5. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: знание показателей качества воды (ПК-2).

Пример теста по разделу № 3 «Критерии качества воды»

1. К какому классу природных вод относится вода, если общее солесодержание составляет 0,8 г/л?
пресная
солончатая
соленая
2. В каких единицах выражается цветность воды:
градусах
баллах
мг-эквивалентах
3. В каких единицах выражается запах воды:
градусах
баллах
мг-эквивалентах
4. Щелочность воды определяется наличием:
нерганических кислот
солей слабых и органических кислот
соединений кремния
5. Окисляемость воды характеризует наличие в воде примесей:
взвешенных частиц
органических соединений
солей

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: способность определить показатели качества воды (ПК-2).

Пример варианта контрольной работы по разделу № 4 «Процессы и аппараты водоподготовки»

1. Какие аппараты используются для осветления воды?
2. Опишите преимущества и недостатки обеззараживания воды хлорированием.
3. Какие способы обеззараживания воды используются в ФОК «АкваКуб»?
4. Чем отличаются методы электрокоагуляции и коагуляции при очистке воды?
5. В чем сущность флотационного метода очистки воды?

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: знание основных процессов и аппаратов при водоподготовке (ПК-2).

Пример теста по разделу № 5 «Умягчение воды»

1. Какие ионы придают жесткость природной воде:
 Fe^{3+} Ca^{2+} Mg^{2+} Ba^{2+} Cl^{-} SO_4^{2-} NO_3^{-}
2. К каким методам относится ионообменное умягчение воды:
термическим
реагентным
безреагентным
3. Какая жесткость удаляется при содовом умягчении воды:
временная
постоянная
4. Какая жесткость удаляется при термическом умягчении воды:
временная
постоянная

5. Какой реагент наиболее эффективно умягчает воду:

известь

сода

щелочь

тринатрийфосфат

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: способен обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-2).

Раздел № 6 «Опреснение и обессоливание воды»

1. Классификация методов опреснения и обессоливания воды.
2. Методы опреснения и обессоливания воды с изменением агрегатного состояния.
3. Методы опреснения и обессоливания воды без изменения агрегатного состояния.
4. Ионный обмен в водоподготовке
5. Регенерация ионообменных колонок.
6. Электрохимические методы опреснения и обессоливания воды.
7. Мембранные методы водоподготовки (ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ).
8. Мембраны для обратного осмоса и ультрафильтрации. Классификация полупроницаемых мембран.
9. Способы получения мембран с анизотропной структурой.
10. Электродиализ. Общие конструктивные элементы.
11. Типы мембранных модулей.
12. Электромембранные технологии подготовки воды для медицины, пищевой и электронной промышленности.

Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: знает методы опреснения и обессоливания воды (ПК-2).

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Физико-химические свойства воды	ПК-2	Устный опрос	Вопросы для подготовки к экзамену № 1, 2
2	Природная вода	ПК-2	Устный опрос. Выполнение и защита лабораторных работ.	Вопросы для подготовки к экзамену № 3-6
3	Критерии качества воды	ПК-2	Тест. Выполнение и защита лабораторных работ.	Вопросы для подготовки к экзамену № 7-12
4	Процессы и аппараты водоподготовки	ПК-2	Контрольная работа. Выполнение и защита лабораторных работ.	Вопросы для подготовки к экзамену № 13-28
5	Умягчение воды	ПК-2	Тест	Вопросы для подготовки к экзамену № 29-33

6	Опреснение и обессоливание воды	ПК-2	Устный опрос. Выполнение и защита лабораторной работы.	Вопросы для подготовки к экзамену № 34-46
---	---------------------------------	------	---	---

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	Имеет <i>отрывочные знания</i> о классификации природных вод, процессах и аппаратах водоподготовки	<i>Знает с некоторыми пробелами</i> классификацию природных вод, процессы и аппараты водоподготовки	<i>Знает</i> классификацию природных вод, показатели качества воды, процессы и аппараты водоподготовки
	<i>Умеет</i> определять показатели качества воды по стандартным методикам с небольшими ошибками	<i>Умеет</i> определять показатели качества воды, проводить статистическую обработку экспериментальных данных	<i>Умеет</i> применять современную аппаратуру при исследовании показателей качества воды, обрабатывать и анализировать полученные результаты
	<i>Владеет</i> некоторыми методами умягчения и обессоливания воды и навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов	<i>Владеет</i> методами умягчения и обессоливания воды и навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов	<i>Владеет</i> всеми методами умягчения и обессоливания воды и навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов

Зачтено-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

1. Строение молекулы воды, физические и химические свойства.
2. Аномальные свойства воды.
3. Круговорот воды в природе.
4. Водопотребители и водопользователи.
5. Вода для химической промышленности.
6. Источники загрязнения воды: вещества, микроорганизмы, тепло.
7. Классификация примесей в водных объектах.
8. Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей.
9. Единичные, косвенные и комплексные показатели качества воды.
10. Физические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Методы определения. Единицы измерения.
11. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность, окисляемость.
12. Методы определения жесткости воды и общего солесодержания в воде.
13. Углекислотное равновесие.
14. Буферная емкость воды.

15. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Строение молекулы воды, физические и химические свойства.
2. Круговорот воды в природе.
3. Водопотребители и водопользователи.
4. Источники загрязнения воды: вещества, микроорганизмы, тепло.
5. Классификация примесей в водных объектах.
6. Классификация природных вод по целевому назначению, степени минерализации, химическому составу, фазово-дисперсному состоянию примесей.
7. Единичные, косвенные и комплексные показатели качества воды.
8. Физические показатели качества воды: температура, мутность, цветность, вкус, запах. Методы определения. Единицы измерения.
9. Химические показатели качества воды: рН, кислотность, щелочность, окисляемость.
10. Методы определения жесткости воды и общего солесодержания в воде.
11. Углекислотное равновесие.
12. Требования к качеству воды в различных отраслях народного хозяйства.
13. Методы очистки воды от примесей дисперсных частиц.
14. Безреагентные методы осветления и обесцвечивания.
15. Классификация фильтров. Фильтрующие материалы.
16. Реагентные методы осветления и обесцвечивания.
17. Физико-химические основы коагуляции коллоидных примесей воды.
18. Принцип работы осветлителя.
19. Сущность флотационного метода очистки воды.
20. Методы обеззараживания воды.
21. Химические способы обеззараживания воды.
22. Электрохимический способ.
23. Физические способы обеззараживания воды.
24. Механизм действия, аппаратное оформление и экономическая целесообразность физических способов обеззараживания воды.
25. Преимущества и недостатки физических способов обеззараживания воды.
26. Комплексные методы обеззараживания воды.
27. Фильтрующие элементы для стерилизации воды.
28. Методы устранения запахов и привкусов воды. Конструкции аэраторов.
29. Методы умягчения воды.
30. Равновесия в процессах осаждения солей жесткости.
31. Эффективность умягчения воды при использовании различных реагентов.
32. Na^+ и H^+ катионитовое умягчение воды, контролируемые параметры.
33. Умягчение воды методом мембранного электролиза.
34. Классификация методов опреснения и обессоливания воды.
35. Методы опреснения и обессоливания воды с изменением агрегатного состояния.
36. Методы опреснения и обессоливания воды без изменения агрегатного состояния.
37. Ионный обмен в водоподготовке
38. Технологические схемы очистки воды в ионитных фильтрах.
39. Регенерация ионообменных колонок.
40. Электрохимические методы опреснения и обессоливания воды.
41. Мембранные методы водоподготовки (ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ).
42. Типы мембранных модулей.
43. Мембраны для обратного осмоса и ультрафильтрации. Классификация полупроницаемых мембран.
44. Электродиализ. Общие конструктивные элементы.

45. Электромембранные технологии подготовки воды для медицины, пищевой и электронной промышленности.
46. Система водоподготовки в ФОК «АкваКУБ».

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями: отметка о выполнении экспериментальной части работы; необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ с указанием размерностей полученных величин; графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума. На основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию. В ходе устной беседы студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. Беседа включает опрос по контрольным вопросам к лабораторной работе. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания устного опроса по темам

Форма проведения – собеседование.

Продолжительность опроса – 30 минут.

Студенты проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студентов для выявления знания основных положений раздела дисциплины по вопросам к устному опросу. Опрос проводится фронтально с обсуждением дискуссионных вопросов.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** студент активно участвует в ответе на вопросы, владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

- **оценка «не зачтено»** студент не участвует в ответе на вопросы, неправильно отвечает на вопросы или делает существенные ошибки, затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания теста

После изучения темы 5 проводится тестирование. Тесты представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны подчеркнуть правильный ответ или написать свой вариант правильного ответа. Выполнение обучающимся тестовых заданий демонстрирует освоение им профессиональной компетенции ПК-2. За каждый правильный ответ выставляется один балл. Оценка определяется количеством правильных ответов.

Критерии оценки теста:

Тест оценивается по пятибалльной шкале:

Оценка	2	3	4	5
--------	---	---	---	---

Кол-во правильных ответов	2 и менее	3	4	5
---------------------------	-----------	---	---	---

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 (модулю) 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.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольной работы

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Химия воды и водоподготовка» является контрольная работа в виде письменного ответа на вопросы и решения задач, предусматривающих проверку знаний, формируемых при изучении различных разделов дисциплины.

На контрольной работе каждому студенту дается 1 вариант, который включает 5 заданий различного уровня сложности из разных разделов дисциплины. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение одного варианта контрольной работы, составляет 100 баллов.

Ступени уровня освоения компетенций	Вид задания	Количество баллов
Пороговый	Контрольная работа	25-40
Базовый	Контрольная работа	41-71
Продвинутый	Контрольная работа	71-100

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

5.1 Основная литература:

1. Шачнева, Е.Ю. Водоподготовка и химия воды [Электронный ресурс] / Е. Ю. Шачнева. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 104 с. - <https://e.lanbook.com/book/90050>

2. Мембранная электрохимия: учебное пособие для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки 04.03.01 и 04.04.01 / [Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2017. - 290 с.

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. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник для студентов средних спец. учебных заведений. М.: ИНФРА-М. 2010.

5.3 Периодические издания

Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

Журнал «Водные ресурсы»

Журнал «Энергосбережение и водоподготовка»

6. 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. Попробуйте 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. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением. 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 или справочными 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.

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

7.1 Перечень информационно-телекоммуникационных технологий

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

Программное обеспечение для слабовидящих.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
2. www.scopus.com - Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier.
3. <http://cyberleninka.ru/about> – Научная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка»
4. <http://www.sciencedirect.com> – полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ауд. 332с, 334с, 406с, 416с).
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория «Мембранного материаловедения» (ауд.345с), предназначенная для проведения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия воды и водоподготовка», укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, снабжена демонстрационным стендом «Ионообменные материалы», руководствами для выполнения лабораторных работ и практических занятий, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для химического экспери-

		<p>мента. В необходимом количестве имеются химические реактивы: растворы солей, кислот, щелочей, индикаторов. Имеется химическая посуда: стаканы, колбы, пипетки, бюретки для титрования, а также электрохимические ячейки: кондуктометрическая ячейка для измерения сопротивления растворов, ячейки для измерения сопротивления мембран контактным и разностным методами, диффузионная ячейка. В лаборатории имеются лабораторные установки для исследования основных показателей качества воды: мультиметры универсальные настольные, иономер-рН-метр. Имеются весы аналитические, шейкер лабораторный LS110, компьютеры для обработки экспериментальных данных на лабораторных занятиях.</p>
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория (ауд. 322с, 332с, 345с).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория (ауд. 322с, 332с, 126с, 334с).
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд.329с).