

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

 Ю.А. Очередко
«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии

 Л.А. Джигола
«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Водоподготовка и химия воды»

Составитель	Очередко Ю.А., доцент, к.т.н., доцент кафедры ХМ
Согласовано с работодателями:	Фидурова С.Н., заместитель начальника отдела физико-химических исследований ИТЦ «Газпром добыча Астрахань», Федорова И.В., начальник химико-аналитического отдела испытательный Центр филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО»- ЦЛАТИ по Астраханской области
Направление подготовки	04.04.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	НЕФТЕХИМИЯ
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очная
Год приема	2024
Курс	2
Семестр	4

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Водоподготовка и химия воды» являются формирование у студентов современных представлений о значении водных ресурсов, их использовании, охране и методах управления водохозяйственной деятельностью в бассейнах рек, а также о современных методах анализа водной среды и технологиях получения чистой воды.

1.2. Задачи освоения дисциплины: углубление знаний об основных свойствах воды и ее роли в природе, жизнедеятельности организмов и народном хозяйстве; формирование представлений о функционировании речного бассейна как сложной целостной системы; ознакомление с современными подходами к управлению использованием и охраной водного фонда; усвоение студентами ценностных ориентаций о рациональном водопользовании как важнейшем условии развития цивилизации; воспитание бережного и ответственного отношения к водоемам и водотокам, а также к воде, используемой в повседневной жизни.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Водоподготовка и химия воды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 4 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ общей, физической и коллоидной химии, биохимии, экологии, гидрологии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Общая, физическая химия, Коллоидная химия, Биохимия, Экология, Гидрология.

Знания: основных понятий общей, физической и коллоидной химии, биохимии, экологии, гидрологии; технику безопасности при работе в химической лаборатории.

Умения: применять основные понятия общей, физической и коллоидной химии, биохимии, экологии, гидрологии; осуществлять в лабораторных условиях определение количественных характеристик систем.

Навыки: пользования основными понятиями общей, физической и коллоидной химии, биохимии, экологии, гидрологии; использования информационных источников для выбора конкретной информации необходимой для усвоения теоретического материала; методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональной (ПК):

ПК-2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	- основные понятия водопользования, качества воды, норм качества воды - основные закономерности формирования ресурсов и качества вод при их интенсивном хозяйственном использовании	- применять основные понятия водопользования, качества воды, норм качества воды; основные закономерности формирования ресурсов и качества вод при их интенсивном хозяйственном использовании	- навыками применения основных понятий качества воды, норм качества воды - навыками применения основных закономерностей формирования ресурсов и качества вод при их интенсивном хозяйственном использовании
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство	- теоретические основы, а также технику при работе на современной аппаратуре при проведении химических анализов воды	- осуществлять в лабораторных условиях определение количественных характеристик воды на современной лабораторной аппаратуре	- методами регистрации и обработки результатов химических анализов воды

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	12
- занятия лекционного типа, в том числе:	-
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	12
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	60
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточно й аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / К П			
	Л	в т.ч · П П	П З	в т.ч · П П	Л Р	в т.ч · П П				
Семестр 4.										
Тема 1. Свойства и химия воды			1		1			10	12	Собеседование
Тема 2. Классификация вод по объектам их использования			1		1			10	12	Собеседование
Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения			2		2			15	19	Собеседование Контрольная работа 1
Тема 4. Современные способы очистки воды			2		2			25	29	Собеседование Круглый стол Контрольная работа 2
Консультации	-									
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:			6		6			60	72	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-2	
Тема 1. Свойства и химия воды	12	+	1
Тема 2. Классификация вод по объектам их использования	12	+	1
Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения	19	+	1
Тема 4. Современные способы очистки воды	29	+	1
Итого	72		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Свойства и химия воды

Физические свойства воды: аномальные свойства воды, структура воды, изотопный состав воды. Химические свойства воды. Химические свойства водных растворов: классификация водных растворов по степени дисперсности, диссоциация в водных растворах, буферная система природных вод, ионное произведение воды, произведение растворимости. Химический состав природной воды: основные ионы, растворенные газы, биогенные элементы, микроэлементы, органическое вещество в воде.

Тема 2. Классификация вод по объектам их использования

Классификация вод по объектам их использования. Классификация источников водоснабжения: подземные источники водоснабжения, поверхностные источники водоснабжения.

Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения

Основные показатели качества питьевой воды: органолептические показатели качества воды, химические показатели качества питьевой воды, бактериологические показатели качества питьевой воды, радиоактивные вещества, химические вещества, поступающие и образующиеся в воде в процессе её обработки в системе водоснабжения. Основные показатели для воды промышленного назначения: требования к свойствам и качеству охлаждающей воды, требования к воде для паросилового хозяйства.

Тема 4. Современные способы очистки воды

Электрокоагуляция, озонирование воды, электроразрядная обработка воды, обработка воды УФ-излучением, кавитация, радиолит, продвинутое технологии, магнитная обработка воды.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех

слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. Преподавателю необходимо иметь, для проведения практических и семинарских занятий, наглядные пособия – наборы таблиц по теме занятия, схемы и др. При подготовке к практическим и семинарским занятиям преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, познакомиться с новыми публикациями по теме. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. В заключительной части практического занятия следует подвести итог: дать объективную оценку выступления слушателя и учебной группы в целом, раскрыть положительные стороны и недостатки проведения занятия, ответить на вопросы, назвать тему очередного занятия и дать необходимые задания.

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе обучения и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6-7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся к проведению лабораторных и практических (семинарских) занятий проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

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

1. Алыков Н.М. Аналитическая химия объектов окружающей среды / Н.М. Алыков, Т.В. Алыкова - Астрахань: Изд-во Астрах. гос. пед. ун-та. - 1999. -196 с.
2. Природные ископаемые ресурсы и экологические проблемы Астраханского края; природные ресурсы Астраханской области и их использование : Монография / Н.Н. Алыков, Н.М. Алыков, К.Ю. Садомцев, О.В. Шмачкова; Под ред. Алыкова. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2005. - 113 с.
3. Ивчатов, А.Л. Химия воды и микробиология : - М. : ИНФРА-М, 2006. - 218 с.
4. Фрог Б.Н., Водоподготовка [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Фрог Б.Н., Первов А.Г. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 512 с. - ISBN 978-5-93093-974-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html>
5. Григорьева Л.С., Физико-химическая оценка качества и водоподготовка природных вод [Электронный ресурс] / Григорьева Л.С. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 152 с. - ISBN 978-5-93093-802 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093802.html>

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся
для очной формы обучения

Вопросы, выносимые	Кол-во	Форма работы
--------------------	--------	--------------

на самостоятельное изучение	часов	
Тема 1. Свойства и химия воды Физические свойства воды: аномальные свойства воды, структура воды, изотопный состав воды. Химические свойства воды. Химические свойства водных растворов: классификация водных растворов по степени дисперсности, диссоциация в водных растворах, буферная система природных вод, ионное произведение воды, произведение растворимости. Химический состав природной воды: основные ионы, растворенные газы, биогенные элементы, микроэлементы, органическое вещество в воде.	10	Индивидуальная работа
Тема 2. Классификация вод по объектам их использования Классификация вод по объектам их использования. Классификация источников водоснабжения: подземные источники водоснабжения, поверхностные источники водоснабжения.	10	Индивидуальная работа
Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения Основные показатели качества питьевой воды: органолептические показатели качества воды, химические показатели качества питьевой воды, бактериологические показатели качества питьевой воды, радиоактивные вещества, химические вещества, поступающие и образующиеся в воде в процессе её обработки в системе водоснабжения. Основные показатели для воды промышленного назначения: требования к свойствам и качеству охлаждающей воды, требования к воде для паросилового хозяйства.	15	Индивидуальная работа
Тема 4. Современные способы очистки воды Электрокоагуляция, озонирование воды, электроразрядная обработка воды, обработка воды УФ-излучением, кавитация, радиолиз, продвинутое технологии, магнитная обработка воды.	25	Индивидуальная работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Свойства и химия воды	Не предусмотрено	Фронтальный	Групповая

		опрос	лабораторная работа
Тема 2. Классификация вод по объектам их использования	Не предусмотрено	Фронтальный опрос	Групповая лабораторная работа
Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения	Не предусмотрено	Фронтальный опрос	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Современные способы очистки воды	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, тематические дискуссии	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://library.asu.edu.ru/catalog/> (Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»)
2. <https://journal.asu.edu.ru/> (Электронный каталог «Научные журналы АГУ»)

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Водоподготовка и химия воды» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Свойства и химия воды	ПК-2	Собеседование
Классификация вод по объектам их использования	ПК-2	Собеседование
Требования к качеству вод разного назначения	ПК-2	Собеседование Контрольная работа 1
Современные способы очистки воды	ПК-2	Собеседование Круглый стол Контрольная работа 2

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет

	задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Свойства и химия воды

1. Вопросы для собеседования

- 1) Физические свойства воды: аномальные свойства воды, структура воды, изотопный состав воды.
- 2) Химические свойства воды.
- 3) Классификация водных растворов по степени дисперсности
- 4) Химические свойства водных растворов: диссоциация в водных растворах, буферная система природных вод, ионное произведение воды, произведение растворимости.
- 5) Химический состав природной воды: основные ионы, растворенные газы, биогенные элементы, микроэлементы, органическое вещество в воде.

Тема 2. Классификация вод по объектам их использования

1. Вопросы для собеседования

- 1) Классификация вод по объектам их использования.
- 2) Классификация источников водоснабжения.
- 3) Подземные источники водоснабжения
- 4) Поверхностные источники водоснабжения.

Тема 3. Требования к качеству вод разного назначения

1. Вопросы для собеседования

- 1) Органолептические показатели качества питьевой воды
- 2) Химические показатели качества питьевой воды
- 3) Бактериологические показатели качества питьевой воды
- 4) Радиоактивные вещества, химические вещества, поступающие и образующиеся в воде в процессе её обработки в системе водоснабжения.
- 5) Основные показатели для воды промышленного назначения
- 6) Требования к свойствам и качеству охлаждающей воды
- 7) Требования к воде для паросилового хозяйства.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1.

1. Физические свойства воды.
2. Классификация вод по объектам их использования.
3. Органолептические показатели качества воды.

Вариант 2.

1. Химические свойства воды.
2. Классификация источников водоснабжения
3. Химические показатели качества питьевой воды.

Вариант 3.

1. Химические свойства водных растворов.
2. Подземные источники водоснабжения.
3. Бактериологические показатели качества питьевой воды.

Вариант 4.

1. Химический состав природной воды.
2. Поверхностные источники водоснабжения.
3. Вещества, поступающие и образующиеся в воде в процессе её обработки в системе водоснабжения.

Тема 4. Современные способы очистки воды**1. Вопросы для собеседования**

- 1) Электрокоагуляция
- 2) Озонирование воды
- 3) Электроразрядная обработка воды
- 4) Обработка воды УФ-излучением
- 5) Кавитация
- 6) Радиолит
- 7) Авансированные технологии
- 8) Магнитная обработка воды.

2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1) Особенности очистки вод нефтехимической промышленности.

3. Комплект заданий для контрольной работы*Вариант 1.*

1. В чем заключается электрокоагуляция?
2. На чем основано озонирование воды?
3. Оцените эффективность электроразрядной обработки воды.
4. Опишите обработку воды УФ-излучением.

Вариант 2.

1. В чем заключается кавитация?
2. На чем основан радиолит?
3. Оцените эффективность авансированных технологий
4. Опишите магнитную обработку воды.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1.	Задание закрытого типа	Главным потребителем пресной воды является: А) коммунально-бытовое хозяйство Б) сельское хозяйство В) промышленность	Б	1
2.		2-я система канализации нефтеперерабатывающего завода предназначена для А) сбор, отвода и очистки сточных вод, загрязненных нефтью, нефтепродуктами, реагентами, солями и другими органическими и неорганическими веществами Б) отвода и очистки производственных и ливневых вод, загрязненных нефтепродуктами В) отвода и очистки ливневых и талых вод с дорожного и крыш вне территорий технологически установок Г) хозяйственно-фекальная канализация	А	1
3.		Какой метод анализа необходимо выбрать для определения общей жесткости воды? А) трилонометрический Б) аргентометрический В) нитритометрический Г) йодометрический	А	1
4.		При определении меди в воде фотометрическим методом не используется А) раствор цитрата натрия Б) раствор ОП-10 В) раствор уксусной кислоты Г) раствор РВК	А	1
5.	Задание открытого типа	На чем основано фотометрическое определение никеля в воде?	Определение основано на образовании комплексного	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			соединения, окрашенного в розовый цвет, при взаимодействии никеля с диметилглиоксимом. Нижний предел обнаружения 0,05 мг/дм³, точность измерения $\pm 25\%$, измеряемые концентрации 0,055-0,22 мг/дм³. Определению не мешают медь, железо и хром (VI) при содержании до 1 мг/дм³. Предельно допустимая концентрация никеля в воде 0,1 мг/дм³, кл. опасности 3.	
6.		Какие основные характеристики определяют при анализе сточных вод?	Определяют следующие основные характеристики сточных вод: 1) Концентрация ионов водорода. Определяют величину рН потенциометрически с помощью стеклянного индикаторного электрода. 2) Грубодисперсные примеси. Отделяют на взвешенном мембранном фильтре, высушивают при 60 °С и взвешивают. 3) Сухой остаток. Профильтрованную воду выпаривают, полученный остаток высушивают при 103-104 °С и	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			взвешивают. Масса сухого остатка примерно соответствует суммарному содержанию органических и неорганических веществ. 4) Щелочность. Суммарное содержание оснований (сильные, анилин, пиридин, CO_3^{2-}, HCO_3^-, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}, HSO_3^-, SO_3^{2-}, S^{2-}, SH^-) определяют титрованием стандартным раствором соляной кислоты в присутствии индикатора метилового желтого (интервал перехода окраски pH 4,0-2,9) или потенциометрически. 5) Кислотность. Суммарное содержание кислот (сильные, CH_3COOH, H_2SO_3, H_2S, H_2CO_3, органические) определяют титрованием стандартным раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина или потенциометрически.	
7.		Чем осложнена адсорбция растворённых веществ твёрдыми адсорбентами?	Адсорбция растворённых веществ твёрдыми адсорбентами осложнена рядом факторов:	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			1. присутствием третьего компонента – растворителя, молекулы которого конкурируют с молекулами сорбата за активные центры поверхности адсорбента; 2. взаимодействием между поверхностью адсорбента и растворителя; 3. электростатическим взаимодействием между поверхностью адсорбента и ионами сорбата, если он является электролитом.	
8.		Для чего используются данные химико-аналитических исследований природных и сточных вод при добыче нефти и газа?	Данные химико-аналитических исследований природных и сточных вод используются для решения широкого круга задач: - поиск и разведка месторождений газа и нефти; - разработка месторождений газа, контроль за обводнением, в том числе контроль за обводнением залежи на перспективу, определение источника поступления вод в скважину; - изучение состава сопутствующих вод с целью решения вопросов о запасах полезных ископаемых в них и	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			возможности их технологической переработки; - контроль за эксплуатацией подземных хранилищ нефти и газа; - охрана окружающей и геологической среды, в том числе анализ промышленных сточных вод; - выбор объектов под закачку промышленных сточных вод; - контроль и решение текущих вопросов о солеотложении на объектах добычи нефти и газа; - выбор химических реагентов, применяемых при разработке месторождений с целью решения вопросов о совместимости их с подземными водами; - контроль развития коррозионных процессов и борьба с ними; - создание ингибиторов широкого спектра действия и применение их на конкретных объектах и др.	
9.	Задания комбинированного типа	<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> При определении меди в воде фотометрическим методом не используется А) раствор цитрата натрия	А При определении меди в анализируемую воду добавляют раствор уксусной кислоты и 10%-ный раствор	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Б) раствор ОП-10 В) раствор уксусной кислоты Г) раствор РВК	ОП-10, после прибавления каждого раствора содержимое пробирок тщательно перемешивают. Далее при перемешивании туда же вносят раствора РВК и через 5 минут измеряют оптическую плотность раствора	
10.		<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> Какие основные характеристики не определяют при анализе сточных вод? А) концентрация диоксида углерода Б) Концентрация ионов водорода В) Грубодисперсные примеси Г) Сухой остаток Д) Щелочность Е) Кислотность	А Определяют следующие основные характеристики сточных вод: 1) Концентрация ионов водорода. Определяют величину рН потенциометрически с помощью стеклянного индикаторного электрода. 2) Грубодисперсные примеси. Отделяют на взвешенном мембранном фильтре, высушивают при 60 °С и взвешивают. 3) Сухой остаток. Профильтрованную воду выпаривают, полученный остаток высушивают при 103-104 °С и взвешивают. Масса сухого остатка примерно соответствует суммарному содержанию органических и неорганических веществ. 4) Щелочность.	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Суммарное содержание оснований (сильные, анилин, пиридин, CO_3^{2-}, HCO_3^-, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}, HSO_3^-, SO_3^{2-}, S^{2-}, SH^-) определяют титрованием стандартным раствором соляной кислоты в присутствии индикатора метилового желтого (интервал перехода окраски pH 4,0-2,9) или потенциометрически. 5) Кислотность. Суммарное содержание кислот (сильные, CH_3COOH, H_2SO_3, H_2S, H_2CO_3, органические) определяют титрованием стандартным раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина или потенциометрически.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Успешность изучения дисциплины в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	4 / 10	40	по расписанию
2.	Участие в круглом столе	1 / 10	10	по расписанию
3.	Выполнение контрольной работы	2 / 15	30	по расписанию
Всего			80	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	6 / 1	6	по расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	4 / 1	4	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
6.	Зачет	10	10	по расписанию
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Алыков, Н.М. Аналитическая химия объектов окружающей среды : учеб. пособие. - Астрахань : Изд. дом "Астраханский ун-т", 2015. - 196 с.

2. Григорьева Л.С., Физико-химическая оценка качества и водоподготовка природных вод [Электронный ресурс] / Григорьева Л.С. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 152 с. - ISBN 978-5-93093-802 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093802.html>
3. Фрог Б.Н., Водоподготовка [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Фрог Б.Н., Первов А.Г. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 512 с. - ISBN 978-5-93093-974-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Ивчатов, А.Л. Химия воды и микробиология : - М. : ИНФРА-М, 2006. - 218 с.
2. Природные ископаемые ресурсы и экологические проблемы Астраханского края; природные ресурсы Астраханской области и их использование : Монография / Н.Н. Алыков, Н.М. Алыков, К.Ю. Садомцев, О.В. Шмачкова; Под ред. Алыкова. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2005. - 113 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://asu.edu.ru>
2. <http://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя учебную аудиторию, лабораторию по проведению лабораторного практикума. Проведение лабораторных занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность,

наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).