

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

«Утверждено»
Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 20 » 12 2018 г.
протокол № 15
[Handwritten signature]

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы гидрохимии»

по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

Направленность (профиль):
Океанология

Рабочая программа дисциплины "Основы гидрохимии" разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели курса:

- формирование у студентов базовых представлений о химическом составе природных вод, закономерностях его изменчивости во времени и пространстве;
- приобретение навыков использования полученных знаний для исследования гидрохимических условий конкретных акваторий.

Задачи курса:

- Определить место гидрохимии среди естественных наук.
- Освоить теоретические основы гидрохимии.
- Получить представление о формировании химического состава природных вод, об основных компонентах химического состава морских вод, их изменчивости во времени и пространстве.
- Освоить основные методы химического анализа морских вод и интерпретации и использования полученных результатов в океанологических исследованиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

А. Информация об образовательном стандарте и учебном плане

- тип образовательного стандарта и вид учебного плана
- Дисциплина включена в образовательный стандарт МГУ имени М.В.Ломоносова; ИБ – интегрированный магистр МГУ, учебный план бакалавриата;
- направление подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»;
- профиль подготовки «Океанология», квалификация бакалавр.

Б. Место дисциплины в образовательном стандарте и учебном плане.

- вариативная часть профессионального цикла ООП;
- блок дисциплин – «Профессиональный»;
- модуль «Химия и экология океана»;
- тип – обязательный курс;
- курс 2;
- семестр 4.

В. Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:

- химия, биология, дисциплины модуля «Землеведение», «Технические средства и методы наблюдений в океанологии», раздел дисциплины «Океанология» «Физические свойства морской воды»;

Изучение данной дисциплины необходимо для освоения последующих дисциплин: «Химия океана», «Морская экология», курсов по выбору, для подготовки курсовой и выпускной работ, прохождение практик.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Компетенции выпускников образовательной программы	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Владение теоретическими осно-	- знать: основные теоретические вопросы хи-

<p>вами океанологии, знание физических, химических и биологических процессов, закономерностей круговорота веществ и энергии в морях и океанах (СПК-1.Б формируется частично).</p>	<p>мии природных вод, естественные характеристики химического состава морских и материковых вод, основные закономерности его временной и пространственной изменчивости в зависимости от физических, химических и биохимических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: использовать теоретические представления для решения практических задач, критически анализировать натурные данные, интерпретировать информацию о химическом составе вод и использовать её для оценки процессов, происходящих в морской среде; – владеть: современными методами химического анализа морских вод и гидробиологических исследований, общими принципами оценки качества и интерпретации гидрохимических данных, методами комплексного анализа физических, химических и биологических процессов.
<p>Способность использовать контактные и дистанционные методы получения и обработки океанографических данных, критически анализировать и интерпретировать океанологическую информацию, профессионально оформлять и представлять результаты океанографических исследований (СПК-2.Б формируется частично).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: контактные методы получения и обработки гидрохимических данных; – уметь: критически анализировать и интерпретировать гидрохимическую информацию, профессионально оформлять и представлять результаты гидрохимических исследований; – владеть: современными методами получения и обработки гидрохимических данных с использованием современной аппаратуры в лабораторных и экспедиционных условиях.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 65 часов, в т.ч. лекции – 39 часов и семинары – 26 часов.

Объем самостоятельной работы студентов – 7 академических часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	семестр	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
			Неделя семестра		СРС	
			лекции	семинары		

							<i>(по семестрам)</i>
1	Введение	4	1	2	-	-	устный опрос
2	Раздел 1. Развитие знаний по химии океана	4	1	3	-	-	устный опрос
3	Раздел 2. Теоретические основы гидрохимии	4	2	1	3	1	устный опрос
4	Раздел 3. Природные воды как растворы	4	2	1	-	-	устный опрос
5	Раздел 4. Формирование химического состава природных вод	4	3	3	-	1	устный опрос
6	Раздел 5. Химический состав атмосферных осадков	4	3	2	-	-	устный опрос
7	Раздел 6. Химический состав материковых вод	4	4	3	2	-	устный опрос
8	Раздел 7. Химический состав морских вод Тема 1. Эволюция химического состава вод океана Тема 2. Главные ионы Тема 3. Растворенные газы и карбонатная система Тема 4. Биогенные вещества Тема 5. Органическое вещество Тема 6. Микроэлементы	4	5-9	16	9	1	реферат по разделу 7 устный опрос устный опрос устный опрос устный опрос устный опрос устный опрос
9	Раздел 8. Методы химического анализа морских вод	4	10-12	3	12	1	зачет по лабораторным работам
10	Заключение	4	13	5		-	-
	Промежуточная аттестация					3	зачет
	Итого			39	26	7	

5. Содержание дисциплины

Введение. Место гидрохимии, как научной дисциплины, среди других наук. Краткая история развития гидрохимии. Цель и задачи дисциплины «Основы гидрохимии», основные понятия, значение дисциплины в процессе подготовки студентов по профилю «океанология».

Раздел 1. Развитие знаний по химии океана. Идеи и работы В.И.Вернадского, Н.М. Книповича, А.П. Виноградова, С.В. Бруевича и др. Задачи гидрохимии на современном этапе. Основные издания и монографии по химии океана. Научно-исследовательские учреждения, занимающиеся морскими гидрохимическими исследованиями.

Раздел 2. Теоретические основы гидрохимии. Вода и ее свойства. Строение молекулы воды, ее структура, изотопный состав. Основные аномалии физических и химических свойств воды, их значение в природе. Свойства воды как растворителя, диссоциация воды. Электролитическая диссоциация растворенных веществ. Слабые и

сильные электролиты. Ионное произведение воды и водородный показатель. Закон действия масс. Правило Ле-Шателье. Активность ионов в растворах. Ионная сила растворов. Гидролиз, его типы. Окислительно-восстановительные процессы. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод, его связь с рН.

Темы для семинарских занятий:

1. Значение аномальных свойств воды для природных условий водоёмов.
2. Удельная теплоёмкость воды. Значение температурного интервала минимальной теплоёмкости воды для теплокровных животных.
3. Свойства воды как растворителя.
4. Вязкость воды и влияние на нее температуры, давления, растворённых в ней химических веществ.
5. Ионная сила раствора. Рассчитать ионную силу морской воды с плотностью $1,024 \text{ г/см}^3$, в 1 кг которой содержится: Na^+ –10,75 г, Mg^{2+} –1,29 г, Ca^{2+} –0,41 г, K^+ –0,40 г, Cl^- –19,35 г, SO_4^{2-} –2,71 г, HCO_3^- –0,14 г, Br^- –0,07 г.
6. Основные типы гидролиза в природных водах.
7. Окислительно-восстановительный потенциал Eh и рН природных вод.

Раздел 3. Природные воды как растворы. Растворенные компоненты природных вод. Свойства природных вод: удельный вес, температура замерзания и наибольшей плотности, солёность, жесткость, щёлочность, агрессивность; факторы их обуславливающие. Величина рН и буферность природных вод. Минеральные вещества и ионный состав природных вод. Растворенные газы. Биогенные и органические вещества в природных водах.

Раздел 4. Формирование химического состава природных вод. Факторы, определяющие формирование химического состава природных вод. Классификация природных вод по химическому составу.

Раздел 5. Химический состав атмосферных осадков. Примеси в атмосферных осадках. Формирование химического состава атмосферных осадков. Аэрозоли в атмосфере. Минерализация атмосферных осадков, Зависимость минерализации от условий, предшествовавших выпадению осадков.

Раздел 6. Химический состав материковых вод. Общие закономерности формирования состава речных вод. Основные характеристики и формирование солевого состава воды озёр и водохранилищ.

Раздел 7. Химический состав морских вод.

Тема 1. Эволюция химического состава вод океана. Первичный океан. Формирование солевой массы океана. Возникновение биосферы и изменения в океане. Современный океан. Факторы, определяющие содержание и характер распределения химических элементов в океане. Микро- и макрокомпоненты химического состава морских вод.

Тема 2. Главные ионы. Соотношение между компонентами основного солевого состава. Постоянство солевого состава воды океанов. Солёность воды океана. Изменение солевого состава морской воды в окраинных и внутренних морях, факторы его определяющие. Основные закономерности распределения солёности по акватории и по глубинам океана.

Тема 3. Растворенные газы. Состав растворенных газов и их происхождение. Азот и благородные газы. Кислород. Углеродные газы. Сероводород. Двуокись углерода. Формы угольной кислоты. Щёлочность морской воды. Щёлочно-хлорный ко-

эффицент. Концентрация водородных ионов (рН) и буферные свойства морской воды. Закономерности распределения рН и щелочности (*Alk*) в морях. Газовый режим морей и факторы, его определяющие.

Тема 4. Биогенные вещества. Минеральные соединения азота, фосфора, кремния. Концентрация биогенных веществ, закономерности их распределения в океане, их значение в формировании биологической продуктивности вод.

Тема 5. Органическое вещество. Источники органического вещества в океане. Формы нахождения и способы оценки величины содержания органического вещества в морских водах. Водные организмы. Растворенное органическое вещество. Взвеси и коллоиды в морской воде. Химический состав, продукция и деструкция органического вещества. Круговорот и баланс органического вещества. Методы исследования содержания органических веществ в воде. Биохимическое потребление кислорода (БПК). Определение активности ферментов электронно-транспортной системы (ЭТС) и щелочной фосфатазы для оценки скорости минерализации органического вещества и скорости регенерации биогенных веществ (в частности фосфатов).

Тема 6. Микроэлементы. Состав микроэлементов в океане, их биологическое значение. Стабильные микроэлементы. Естественная и искусственная радиоактивность океана. Биоаккумуляция микроэлементов.

Темы для семинарских занятий (темы 1-6):

1. Современные проблемы химии природных вод.
2. Эволюция химического состава вод океана.
3. Соотношение концентраций главных ионов Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- и Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} в морских и в материковых водах, изменение соотношений между главными ионами от речных к морским водам.
4. Изменение солевого состава морской воды в окраинных и внутренних морях, факторы его определяющие.
5. Относительное содержание ионов основного солевого состава в зависимости от минерализации материковых вод.
6. Изменения солевого состава при смешении морских и речных вод.
7. Основные закономерности распределения солёности в Мировом океане (по акватории и по глубинам океана).
8. Макро- и микрокомпоненты химического состава морских вод, участвующие в биологическом обмене живых организмов.
9. Закономерности распределения растворенного кислорода в океане, его экстремальных концентраций, изменения с глубиной.
10. Содержание растворенного кислорода в поверхностном, промежуточном и глубинном слоях океана.
11. Слой кислородного минимума в океане, причины его возникновения. Условия появления сероводорода в морских водах.
12. Углеводородные газы в морских водах.
13. Роль карбонатной системы в химии вод океана.
14. Экологическое значение буферности морских вод.
15. Общие закономерности распределения биогенных веществ в Мировом океане.
16. Цикл азота в океане.
17. Круговорот фосфора и его отличие от цикла азота в океане.

18. Закономерности вертикальной структуры распределения минеральных соединений азота, фосфора и кремния в океане. Причины появления второго максимум нитритов.

Раздел 8. Методы химического анализа морских вод. Общие представления о целях и методах химического анализа морских вод. Принципы весового, объемного и колориметрического видов анализа. Спектроскопия, хроматография, полярография, пламенная фотометрия и атомная адсорбция. Размерности и формы выражения состава вода. Методы определения растворенных в воде кислорода, сероводорода, CO_2 , величин рН, щелочности, содержания фосфатов, ионов аммония, нитритов, нитратов и органических соединений фосфора и азота, силикатов. Гидрохимические методы оценки скоростей продукционно-деструкционных процессов. Общие принципы оценки качества гидрохимических наблюдений.

Заключение. Области практического использования знаний о химическом составе природных вод.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов проводится с целью закрепления и углубления знаний по изучаемой дисциплине. Она предусматривает:

- изучение разделов дисциплины с использованием предлагаемой преподавателем учебной и научной литературы;
- подготовку к семинарам, тематическим дискуссиям; ответы на вопросы для самопроверки; повторение учебного материала и т.д.;
- поиск литературы и других информационных источников; составление библиографии по заданной теме, подготовку аналитических обзоров.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

- Назвать цель и задачи гидрохимии как науки.
- Перечислить основные этапы развития гидрохимии как научной дисциплины.
- Сформулировать современные задачи гидрохимии.

Раздел 2. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

- Назвать основные особенности строения молекулы воды.
- Перечислить изотопы водорода и кислорода. Назвать физические свойства тяжелой воды.
- Назвать аномальные свойства воды (температура наибольшей плотности, скрытая теплота плавления льда и кристаллизации, удельная теплоёмкость воды, прозрачность и др.)
- Сформулировать закон действия масс и указать факторы, влияющие на скорость химической реакции.
- Назвать факторы, влияющие на химическое равновесие системы. Правило Лешателье.
- Назвать основной тип гидролиза в природных водах.

Раздел 3. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

- Назвать основные группы веществ, присутствующих в природных водах.
- Характеризовать ионный состав природных вод.

Жесткость воды, содержание каких солей её определяет. Назвать отличие морских и речных вод по величине общей жесткости. Показать отличие вод Каспийского, Черного морей и океана по величине жесткости и концентрации солей и его причины.

Назвать процессы, определяющие величину рН природных вод.

Показать экологическое значение буферности природных вод и чем она обусловлена.

Назвать растворенные газы в воде и показать их роль в водной среде.

Назвать основные биогенные вещества и показать их роль в водной среде.

Органические вещества в природных водах.

Раздел 4. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основные факторы формирования химического состава природных вод.

Принципы классификаций природных вод О.А. Алёкина и М.Г. Валяшко, в чем отличие этих классификаций.

Раздел 5. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основные химические компоненты атмосферных осадков.

Назвать факторы, влияющие на минерализацию атмосферных осадков.

Основные источники аэрозолей в океане.

Актуальность химии атмосферы в условиях антропогенной деятельности.

Раздел 6. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основное отличие условий формирования химического состава речных вод от других водных объектов.

Охарактеризовать гидрохимический режим рек и факторы его определяющие. Назвать солевой и газовый состав речных вод.

Показать, как изменяется относительное содержание HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- с увеличением минерализации речных вод.

Показать, как функциональная связь $c = f(Q)$ может исчезать а) в период межени и б) во время половодья.

Назвать основные гидрохимические особенности солевого состава, распределения растворенных газов и биогенных веществ в воде озер и водохранилищ.

Показать, как зависит ионный состав вод озера от соотношения объёма его водной массы и величины притока воды в озеро?

Раздел 7. Химический состав морских вод.

Тема 1. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основные источники поступления вещества в океан.

Сформулировать особенности начального периода в формировании химического состава вод океана.

Изменения химического состава вод океана с появлением двуокиси углерода.

Изменения химического состава вод океана с появлением кислорода.

Назвать основные факторы формирования ионного состава морских вод.

Тема 2. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основные (главные) ионы, присутствующие в природных водах.

Показать, как соотносятся по концентрации главные ионы Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} и Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} а) в морской воде; б) в материковых водах и чем обусловлено изменение соотношений между главными ионами от речных к морским водам.

Назвать особенности химического состава морской воды. Влияет ли изменение абсолютных концентраций ионов основного солевого состава на количественное соотношение между ними?

Проанализировать изменения солевого состава при смешении морских и речных вод. Изменяется ли соотношение между ионами основного солевого состава при смешении морских и речных вод?

В результате выпадения большого количества атмосферных осадков во время юго-западного муссона в Бенгальском заливе солёность поверхностных вод уменьшается почти на 3%. Изменяется ли при этом соотношение между концентрациями ионов основного солевого состава?

Охарактеризовать основные типы вертикального распределения солёности.

Назвать макрокомпоненты химического состава морских вод (главные ионы), участвующие в биологическом обмене живых организмов.

Тема 3. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать факторы, влияющие на растворимость газов в воде. Влияние температуры и солёности на растворимость газов в природных водах.

Назвать процессы, определяющие содержание растворенного кислорода и двуокиси углерода в морской воде.

Назвать газы, вступающие в химическое взаимодействие с водой.

Перечислить основные источники кислорода в океане.

Охарактеризовать закономерности распределения растворенного кислорода в океане, его экстремальных концентраций, изменения с глубиной.

Охарактеризовать поверхностную, промежуточную и глубинную зоны в океане по содержанию кислорода.

Назвать причины возникновения минимума кислорода в промежуточном слое.

Перечислить факторы, определяющие концентрацию углеродородных газов в морских водах.

Назвать условия появления сероводорода в морских водах.

Показать значение угольной кислоты и продуктов её диссоциации в океане.

Назвать факторы, влияющие на величину общей щёлочности.

Показать роль океана при увеличении CO₂ в атмосфере.

Назвать, чем определяется буферность морских вод. Значение буферности морских вод.

Тема 4. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать вещества, относящиеся к группе главных биогенных веществ и их основные источники поступления в морские воды.

Назвать общие закономерности распределения биогенных веществ в Мировом океане.

Охарактеризовать закономерности вертикальной структуры распределения соединений азота, фосфора и кремния в океане.

Назвать причины изменчивости концентраций биогенных веществ в океане.

Охарактеризовать процессы, которые обуславливают уменьшение содержания различных форм минеральных соединений азота.

Назвать причины появления второго максимум нитритов.

Охарактеризовать изменения содержания органических форм азота и фосфора с глубиной.

Назвать, как отличается вертикальное распределение силикатов от распределения минеральных форм азота и фосфора.

Тема 5. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать основные источники поступления органического вещества в океан и наиболее важный из них для океана.

Назвать причины изменения величины рН в процессах фотосинтеза и деструкции органического вещества.

Показать общие закономерности распределения органического вещества и роль его растворенной и взвешенной форм в океане.

Показать, в каком слое вод содержатся максимальные концентрации взвешенных органических веществ, где выше содержание взвешенного органического вещества в поверхностном слое открытого океана или в шельфовых водах.

Тема 6. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

Назвать факторы, от которых зависит устойчивость растворимых форм микро-элементов в морской воде.

Дать оценку роли микроэлементов в геохимических и биологических процессах.

Назвать основные закономерности распределения микроэлементов в океане.

Перечислить изотопы элементов, составляющих большую часть естественного радиоактивного фона океана.

Назвать факторы, имеющие доминирующее значение в перераспределении химических элементов в океане.

Примерный список тем рефератов по разделу 7:

1. Закономерности вертикальной структуры распределения органических соединений азота и фосфора в океане.

2. Влияние биогенных и органических веществ в речном стоке на гидрохимические условия в морях.

3. Общие закономерности распределения органического вещества в океане.

4. Исследования Н.М. Книповича по проблеме биологической продуктивности морских вод.

5. Роль растворенной и взвешенной форм органического вещества в океане.

6. Изменения величины рН в процессах фотосинтеза и деструкции органического вещества.

7. Влияние растворенного органического вещества на химию природных вод.

8. Значение микроэлементов в геохимических и биологических процессах.

9. Исследования гидрохимической структуры вод Каспийского моря в первой половине XX века под руководством С.В. Бруевича и на современном этапе.

10. Влияние изменений стока Волги на гидрохимические параметры в прибрежной зоне Северного Каспия.

Раздел 8. Примерный перечень заданий для зачета по лабораторным работам:

Назвать принципы основных видов гидрохимического анализа воды.

Определение содержания растворенного кислорода в воде.

Определение величины рН и щелочности воды.

Определение содержания фосфатов, нитратов и силикатов.

Оценить интенсивность продукционно-деструкционных процессов на основании суточного изменения содержания кислорода.

Назвать основные принципы оценки качества гидрохимических определений.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Устный зачет

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Особенности строения молекулы воды, изотопный состав. Основные аномалии физических и химических свойств воды, их значение в природе.

2. Природные воды как растворы. Растворенные компоненты природных вод.

3. Классификация природных вод.
4. Морская вода, как слабый раствор. Ее основной ионный состав.
5. Классификация вод по величине минерализации. Соленость морских вод.
6. Основные закономерности распределения солености по акватории и по глубине океана
7. Величина рН и буферность природных вод.
8. Концентрация главных ионов и соотношение между ними в океане. Постоянство солевого состава воды океанов.
9. Изменение солевого состава морской воды в окраинных и внутренних морях, факторы его определяющие.
10. Кислород, основные закономерности его распределения в океане. Экстремумы кислорода.
11. Двуокись углерода, основные закономерности ее распределения в океане.
12. Угледородные газы, основные закономерности ее распределения в океане.
13. Влияние продукционно-деструкционных процессов на величину рН.
14. Сероводород, причины его появления в океане.
15. Соединения азота, фосфора, кремния и их значение в биохимических процессах.
16. Влияние потока биогенных веществ из донных осадков.
17. Органическое вещество в морской воде. Источники органического вещества в океане и его формы.
18. Растворенное органическое вещество.
19. Взвеси и коллоиды в морской воде.
20. Химический состав, продукция и деструкция органического вещества.
21. Роль органического вещества в химии природных вод.
22. Стехиометрические соотношения биогенных элементов (С, N, P) в органическом веществе океана.
23. Химический состав атмосферных осадков и факторы его обуславливающие.
24. Закономерности формирования химического состава речных вод.
25. Основные химические характеристики и формирование солевого состава воды озёр и водохранилищ.
26. Принципы весового, объемного и колориметрического видов анализа.
27. Размерности и формы выражения состава вода.
28. Определение растворенного в воде кислорода.
29. Методы определения в морской воде фосфатов, ионов аммония, нитритов, нитратов, силикатов.
30. Основные принципы оценки качества гидрохимических наблюдений.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устные опросы, реферат по основам гидрохимии водной среды).	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устные опросы по освоению методов анализа)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее

информации о содержании гидрохимических параметров в морских водах).		отдельные пробелы умение (допускает неточности не-принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, лабораторные работы по освоению стандартных гидрохимических методов исследования морских вод).	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Алекин О.А., Ляхин Ю.И. Химия океана. Л.: Гидрометеиздат, 1984.– 343 с.

Никаноров А.М. Гидрохимия. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.

Полякова А.В. Гидрохимия. М.: Географический факультет МГУ, 2009. – 164 с.

Хорн Р. Морская химия. М.: Мир, 1972. – 400 с.

б) дополнительная литература:

Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.

Океанология. Химия океана, т. 1. Химия вод океана. 520 с.; т. 2 Геохимия донных осадков. 536 с.; М.: Наука, 1979.

Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. М.: изд-во ВНИРО, 2003. – 202 с.

Broecker W.S. Chemical oceanography. USA, 1974. – 274 p.

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Программа для интерактивного исследования, анализа и визуализации океанографических данных Ocean Data View.

г) методические указания к практическим и/или творческим работам варианты и указания по их выполнению

Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. М.: изд-во ВНИРО, 2003. – 202 с.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с доской и мелом, мультимедийным проектором для проведения занятий.

Химическая лаборатория для проведения семинаров. При выполнении лабораторных и практических работ студенты обеспечиваются необходимыми приборами, посудой, реактивами, бланками, информационными таблицами, компьютерными программами, а также методическими руководствами по проведению гидрохимических и гидробиологических работ, в которых детально рассмотрена технология выполнения практических работ, доступом к базам данных через сеть Интернет.

Программа одобрена на заседании кафедры океанологии.
Протокол №533 от 27 ноября 2018 г.

Зав. кафедрой океанологии,
член-корр. РАН, д.г.н., профессор –

С.А.Добролюбов

Разработчик:

Полякова А.В. доцент, к.г.н.

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет,
кафедра океанологии

Эксперт:

Маккавеев П.Н. зав. лаб. биогидрохимии,
д.г.н

Институт океанологии
имени П.П. Ширшова РАН