

**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

«Химия океана»

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

Направленность (профиль):
Океанология

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Гидрометеорология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

© 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 знаний о Мировом океане как о целостном природном объекте, имеющем единую геохимическую природу, в котором протекает обмен химическими веществами на граничных поверхностях внутри водной толщи и на границах с атмосферой, дном, сушей,

– получение базовых представлений о химической структуре вод Мирового океана, химических равновесиях в океане, о динамике химических и биохимических процессов, происходящих в морях и океанах с учетом физических и биологических факторов, а также техногенного загрязнения,

– получение навыков оценки изменений гидрохимических условий под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Задачи курса:

– Изучить химические, физико-химические и биохимические процессы, происходящие в океане.

– Получить представление о значении Мирового океана, как регулятора химических и биохимических процессов, в частности содержания двуокси углерода и кислорода в атмосфере, загрязняющих веществ, поступающих с суши.

– Изучить обмен химическими веществами на граничных поверхностях внутри водной толщи и на границах с атмосферой, дном, сушей.

– Получить представление об основных внешних факторах воздействия на Мировой океан, о наиболее опасных нарушениях его среды в результате антропогенной деятельности. Показать проявление влияния потоков загрязняющих веществ в нарушениях гидрологического и гидрохимического режимов, процессов тепло-, влаго- и газообмена между океаном и атмосферой, естественных биогеохимических циклов.

– Приобрести навыки теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих естественную изменчивость гидрохимических условий, прогнозирования изменений качества морских вод под влиянием антропогенных факторов.

– Освоить основы современного мониторинга гидрохимических условий морских акваторий, подходов к математическому моделированию последствий антропогенного воздействия.

2. Место дисциплины в структуре ООП

А. Информация об образовательном стандарте и учебном плане:

– 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:

– модуль «Химия и экология океана»;

– тип – обязательный курс;

– курс 3;

– семестр 6.

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 «Физические свойства морской воды» дисциплины «Океанология», «Основы гидрохимии».

Изучение данной дисциплины необходимо для освоения последующих дисциплин: «Морская экология», курсов по выбору, для подготовки курсовой и выпускной работ, прохождения 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
<p>Владение теоретическими основами океанологии, знание физических, химических и биологических процессов, закономерностей круговорота веществ и энергии в морях и океанах (СПК-1.Б формируется частично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные теоретические вопросы химии океана, процессы, происходящие в океане внутри водной толщи и на границах с атмосферой и литосферой, региональные особенности изменений химии вод под влиянием естественных и антропогенных факторов, состояние загрязнения морей, основы мониторинга гидрохимических условий; – уметь: критически анализировать натурные материалы гидрохимических исследований и результаты математического моделирования, обобщать их и использовать для решения практических задач, для оценки изменчивости гидрохимических условий, для оценки отдельных процессов, качества вод, состояния морских акваторий в целом; – владеть: навыками теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих естественную изменчивость гидрохимических условий, оценки и прогнозирования изменений качества морских вод под влиянием антропогенных факторов, современными методами химического анализа морских вод и интерпретации гидрохимических данных, их использования при оценке состояния морских акваторий.
<p>Способность оценивать возможные изменения океанологических параметров, вызванных естественными и антропогенными причинами (СПК-4.Б формируется частично).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные закономерности возможных изменений гидрохимических условий под влиянием естественных причин, основные показатели изменения и последствий в результате воздействия антропогенных факторов; – уметь: оценивать региональные особенности химии вод морских акваторий, определять степень влияния на них естественных и антропогенных факторов, возможные изменения качество морских вод, вызванных естественными и антропогенными причинами. – владеть навыками оценки изменений хими-

	ческих параметров морской среды под влиянием естественных и антропогенных факторов, принципами составления научно-технических отчетов, обзоров, карт и пояснительных записок для изучаемых акваторий.
--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 52 часа, в т.ч. лекции – 26 часов и семинары – 26 часов.

Объем самостоятельной работы студентов – 20 академических часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Контактная работа		СРС	
				лекции	семинары		
1	Введение. Основные проблемы химии океана.	6	1	4	-	-	устный опрос
2	Раздел 1. Формирование химической природы океана <i>Тема 1.</i> Химические равновесия в океане. <i>Тема 2.</i> Химические и биохимические процессы. <i>Тема 3.</i> Влияние гидрологических условий на химию вод <i>Тема 4.</i> Химическая макроструктура вод Мирового океана.	6	2	4	-	1	устный опрос
3	Раздел 2. Особенности химии вод в зонах контакта с атмосферой, литосферой, льдом. <i>Тема 1.</i> Химический обмен между океаном и атмосферой. <i>Тема 2.</i> Особенности химии вод прибрежной зоны океана. <i>Тема 3.</i> Основные физико-химические процессы в грунтах. <i>Тема 4.</i> Химия морских льдов	6	3-5	4	8	1	контрольная работа

4	Раздел 3. Загрязнение вод океана. <i>Тема 1.</i> Источники и возможные пути загрязнения вод морей и океанов <i>Тема 2.</i> Оценка потоков загрязняющих веществ из атмосферы, с материковым стоком, грунтовыми растворами. <i>Тема 3.</i> Распространение загрязняющих веществ в океане. <i>Тема 4.</i> Процессы самоочищения морской среды от загрязняющих веществ. <i>Тема 5.</i> Экологические последствия загрязнения морской среды	6	6-9	10	6	3	контрольная работа
5	Раздел 4. Региональные особенности гидрохимических условий в океанах и морях.	6	10-13	4	12	4	презентация рефератов
	Промежуточная аттестация					16	экзамен
	Итого			26	26	20	

5. Содержание дисциплины

Введение. Основные проблемы химии океана. Цели и задачи дисциплины.

Раздел 1. Формирование химической природы океана

Тема 1. Химические равновесия в океане

Карбонатная система. Роль карбонатной системы в химии океана. Расчеты углекислотного равновесия. Зависимость соотношений между компонентами карбонатной системы от процессов продукции и деструкции органического вещества и их влияние на величину рН. Фосфатная система. Сероводородная система. Взаимодействие ионов в морской воде. Теоретическая модель ионных равновесий океана.

Тема 2. Химические и биохимические процессы

Значение процессов продукции и деструкции органического вещества в формировании химической природы океана. Фотосинтез. Окислительно-восстановительные процессы. Значение биохимических процессов в режиме растворенных газов. Условия формирования восстановительных условий в морской среде. Формирование анаэробных зон и их распределение в океане. Гидрохимические особенности анаэробных зон океана. Влияние газового режима на биологические и биохимические процессы. Значение соединений азота, фосфора и кремния в биохимических процессах. Стехиометрические соотношения. Процессы утилизации и регенерации биогенных веществ; их связь с распределением растворенных газов и величиной рН. Влияние концентрации биогенных веществ на биологическую продуктивность вод.

Тема 3. Влияние гидрологических условий на химию вод.

Влияние температуры, солености и динамики вод на химические и биохимические процессы.

Тема 4. Химическая макроструктура вод Мирового океана

Вертикальная гидрохимическая структура океана. Поверхностная, промежуточная, глубинная и придонная структурные зоны. Изменчивость гидрохимических характеристик

в структурных зонах. Влияние продукционно-деструкционных процессов на гидрохимические параметры вод в структурных зонах.

Раздел 2. Особенности химии вод в зонах контакта с атмосферой, литосферой, льдом

Тема 1. Химический обмен между океаном и атмосферой

Химия поверхностного микрослоя океана. Изменения структуры воды у границы раздела газ–вода. Обмен CO_2 и O_2 между океаном и атмосферой. Солевой обмен. Фракционирование ионов на границе раздела воздух–морская вода. Формирование солевых аэрозолей над морем.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Физико-химическая характеристику поверхностного микрослоя океана.

Основные процессы переноса через границу атмосфера – морская вода.

Структура воды у поверхности раздела атмосфера – морская вода.

Состав воды поверхностного микрослоя в сравнении с составом подстилающего подповерхностного слоя вод.

Влияние скорости ветра на скорость газового обмена между океаном и атмосферой.

Тема 2. Особенности химии вод прибрежной зоны океана

Гидрохимия устьевого взморья. Изменения ионного состава и соотношения между ионами в зоне смешения морских и речных вод. Изменение ионной силы растворов и произведение растворимости газов. Изменения, связанные с нарушением карбонатного равновесия. Коагуляционные процессы. Флокуляция. Ионный обмен. Процессы адсорбции и десорбции. Изменения в содержании биогенных веществ. Биогидрохимические барьеры.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Особенности формирования химии вод на устьевом взморье.

Геохимические барьеры и их количественные характеристики.

Процессы, происходящие на геохимическом барьере река–море.

Изменения ионного состава, соотношения между ионами, ионной силы раствора в зоне смешения морских и речных вод.

Изменения в содержании биогенных веществ в зоне смешения морских и речных вод.

Тема 3. Основные физико-химические процессы в грунтах

Влияние физико-химических процессов в грунтах на химию донных отложений и грунтовых растворов. Состав донных осадков. Химический состав иловых вод, их взаимодействие с осадками и морской водой. Основные факторы, обуславливающие метаморфизацию океанской воды в грунтовый раствор: адсорбционно-обменные процессы, присутствие органического вещества, окислительно-восстановительные процессы в илах и грунтовых растворах, процессы выветривания алюмосиликатов. Обмен на границе вода–донные осадки. Геохимическое значение иловых вод.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Факторы, влияющие на формирование химического состава грунтовых растворов.

Факторы, обуславливающие метаморфизацию океанской воды в грунтовый раствор.

Влияние минерализации органического вещества в грунтах на химию морских вод.

Тема 4. Химия морских льдов

Особенности замерзания морской воды. Состав жидкой и твердой фазы при замерзании морской воды. Последовательность перехода различных солей морской воды в криогидраты при понижении температуры. Значение льдообразования в химических процессах в морях. Интенсификация развития водорослей на границе лед–вода.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Особенности замерзания морской воды, состав жидкой и твердой фазы при замерзании морской воды.

Факторы, влияющие на солёность морского льда. Изменение соотношения между главными ионами в жидкой фазе морского льда по сравнению с морской водой, изменение

содержания солей в морской воде подо льдом.

Значение льдообразования для протекания биохимических процессов в морях.

Раздел 3. Загрязнение вод океана

Тема 1. Источники и возможные пути загрязнения вод морей и океанов

Основные виды загрязняющих веществ в океане. Нефтяные углеводороды, тяжелые металлы, пестициды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), канцерогенные вещества, техногенные радионуклиды и др. Их природа, источники поступления, мера токсичности, характер воздействия на морские экосистемы и здоровье человека, распространение в океане. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Понятие «загрязнение моря».

Основные группы загрязняющих веществ.

Основные источники загрязняющих веществ.

Роль атмосферного переноса в загрязнении вод Мирового океана.

Природные и антропогенные источники поступления в морскую среду нефтяных углеводородов, тяжёлых металлов и других веществ.

Процессы преобразования и переноса нефти и нефтепродуктов в океане.

Характеристика токсичности нефтяных углеводородов (НУ).

Пути очищения морских вод от НУ.

Загрязнение тяжелыми металлами.

Основные группы синтезированных пестицидов, их характеристика.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), их свойства и основные источники поступления в морскую среду.

Органические и биогенные вещества как угроза естественному состоянию вод. Последствия их избыточного поступления в водную среду.

Факторы, способствующие адаптации чужеродных видов гидробионтов в естественных природных сообществах.

Гидрологические структуры и акватории, наиболее подверженные накоплению техногенных примесей.

Тема 2. Оценка потоков загрязняющих веществ из атмосферы, с материковым стоком, грунтовыми растворами

Процессы загрязнения поверхностного микрослоя воды, закономерности накопления в нем химических веществ. Влияние загрязняющих веществ на геохимические и биологические процессы взаимодействия между океаном и атмосферой. Особенности газо- и солеобмена в сляках. Загрязнение устьевых областей рек и прилегающих к ним акваторий. Оценка потоков загрязняющих веществ с речными водами и их накопления в зоне смешения морских и речных вод. Накопление загрязняющих веществ в придонном слое и донных осадках, их влияние на химию придонных вод и грунтовых растворов. Биогенная седиментация.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Основные потоки загрязняющих веществ в океанах и морях (поступление и удаление).

Особенности загрязнения поверхностного микрослоя морской воды, основные закономерности накопления в нем химических веществ.

Влияние загрязняющих веществ на геохимические процессы взаимодействия между океаном и атмосферой.

Особенности распространения и накопления загрязняющих веществ в устьевых областях рек и прилегающих к ним акваториях.

Особенности биогеохимического цикла загрязняющих веществ в прибрежной зоне.

Обмен на границе вода-донные осадки, его значение для протекания биохимических процессов в водной толще.

Роль биоседиментации в цикле углерода в океане.

Роль биоседиментации в депонировании загрязняющих веществ в донных осадках.

Тема 3. Распространение загрязняющих веществ в океане

Моделирование распространения загрязняющих веществ в океане. Математическая постановка задачи распространения примеси в морской среде. Влияние циркуляции вод, турбулентной диффузии на концентрацию загрязняющих веществ.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Математическая постановка задачи распространения загрязняющих примесей в морской среде.

Влияние циркуляции вод, турбулентной диффузии на концентрацию загрязняющих веществ в океане.

Тема 4. Процессы самоочищения морской среды от загрязняющих веществ

Трансформация веществ в морях. Гидрофизические процессы самоочищения вод и грунтов. Перенос, трансформация, разрушение и депонирование загрязняющих соединений в океане. Ассимиляционная емкость водных объектов, природные процессы, ее определяющие. Критические концентрации загрязняющих веществ, выбор “мишени” антропогенного воздействия на морские экосистемы.

Тематика семинарских занятий и контрольной работы:

Основные факторы, определяющие способность морской среды к самоочищению.

Процессы, способствующие трансформации загрязняющих веществ в океане.

Роль микроорганизмов в самоочищении природных вод.

Факторы, определяющие ассимиляционную ёмкость морских экосистем.

Показатели (ПДК, ИЗВ), «критические» концентрации загрязняющих веществ, используемые для характеристики загрязнения вод.

Критерии оценки состояния морей и их уязвимости к антропогенным воздействиям.

Тема 5. Экологические последствия загрязнения морской среды

Эвтрофирование морских акваторий, условия возникновения и последствия. Мониторинг загрязнения и охрана морей и океанов от загрязнений. Международные соглашения по охране морской среды.

Тематика семинарских занятий:

Эвтрофирование вод – свидетельство серьёзных нарушений в морской среде.

Основные цели, задачи и принципы мониторинга состояния морских вод.

Основные этапы ОВОС.

Раздел 4. Региональные особенности гидрохимических условий в океанах и морях

Региональные особенности вертикальной гидрохимической структуры океана. Особенности гидрохимического режима окраинных и внутренних морей России. Соотношение между главными ионами во внутренних морях. Изменчивость газового режима и содержания биогенных и органических веществ в морях. Современное состояние загрязнения океана. Химические ресурсы вод океана и их использование.

Тематика семинарских занятий и темы рефератов:

Основные особенности гидрохимического режима внутренних морей России.

Изменчивость гидролого-гидрохимического режима Каспийского моря под влиянием естественных и антропогенных факторов.

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

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

Изменения концентрации биогенных и органических веществ в Северном, Среднем и Южном Каспии на протяжении последних 80 лет и их причины.

Усиление гипоксии в глубинных котловинах Среднего и Южного Каспия в настоящее время.

Влияние изменений объёма речного стока на гидролого-гидрохимический режим и биологическую структуру Черного и Азовского морей.

Влияние зарегулирования речного стока на состояние вод приустьевых зон Каспийского, Чёрного и Азовского морей.

Влияние воздействия разных видов хозяйственной деятельности на прибрежные акватории.

Проблемы загрязнения вод южных морей России.

Состояние вод арктических морей России.

Проблемы загрязнения вод Балтийского моря.

Проблемы загрязнения вод дальневосточных морей России.

Особенности загрязнения открытых районов океана

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;

– подготовку рефератов, докладов.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

Примерный список вопросов к устным опросам и контрольным работам

Современные направления развития химии океана.

Показать роль карбонатной системы в океане.

Обосновать, почему нельзя аналитически определить концентрацию отдельных компонентов карбонатной системы.

Численно определить концентрацию отдельных компонентов карбонатной системы.

Объяснить изменения величины рН с изменением концентрации $[\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2]$, $[\text{HCO}_3^-]$, $[\text{CO}_3^{2-}]$.

Назвать процессы, определяющие концентрацию компонентов карбонатной системы в толще морских водах.

Проанализировать влияние процесса создания первичного органического на химию вод.

Проанализировать влияние процесса минерализации органических веществ на химию вод.

Охарактеризовать условия возникновения анаэробных зон и появления сероводорода в морских водах.

Проанализировать влияние растворённого органического вещества на химию вод.

В результате каких процессов протекает окисление органических веществ в анаэробных условиях?

Назвать основные процессы, происходящие в поверхностном и промежуточном слоях океана.

Показать, как концентрации биогенных веществ влияют на биологическую продуктивность вод.

Охарактеризовать роль динамики вод в формировании химического облика океана.

Охарактеризовать влияние вертикальных движений вод на процессы продукции и деструкции органического вещества.

Дать характеристику вертикальной гидрохимической структуры океана.

Назвать основные биохимические процессы в поверхностной, промежуточной и придонной структурных зонах и гидрохимические характеристики этих зон.

Показать изменчивость гидрохимических характеристик в поверхностной структурной зоне и её причины.

Назвать основные процессы переноса через границу атмосфера – морская вода.

Назвать особенности структуры воды у поверхности раздела атмосфера – морская вода.

Как отличается состав воды поверхностного микрослоя от состава подстилающего подповерхностного слоя вод?

Охарактеризовать особенности формирования химии вод на устьевом взморье.

Как меняется ионный состав, соотношение между ионами, ионная сила раствора в зоне смешения морских и речных вод?

Назвать факторы, влияющие на формирование химического состава грунтовых растворов.

Охарактеризовать влияние минерализации органического вещества в грунтах на химию морских вод.

Назвать факторы, влияющие на солёность морского льда.

Показать, как изменяется соотношение между главными ионами в жидкой фазе морского льда по сравнению с морской водой, как изменяется содержание солей в морской воде подо льдом.

Перечислить основные группы загрязняющих веществ.

Назвать природные и антропогенные источники поступления загрязняющих веществ в морскую среду.

Охарактеризовать процессы преобразования и переноса нефти и нефтепродуктов в океане.

Можно ли считать самоочищением вынос лёгких фракций нефти из морской среды?

Какие процессы приводят к уменьшению нефтяного загрязнения природной среды в целом?

Охарактеризовать роль атмосферного переноса в загрязнении вод Мирового океана.

Охарактеризовать загрязнение тяжелыми металлами и назвать, какие акватории в большей степени подвергаются загрязнению тяжёлыми металлами.

Назвать основные группы синтезированных пестицидов и дать им характеристику.

Указать общее свойство, характерное для всех синтетических поверхностно-активных веществ.

Где в морях и океанах накапливаются техногенные примеси?

Назвать основные закономерности накопления химических веществ в поверхностном микрослое морской воды.

Охарактеризовать влияние загрязняющих веществ на процессы взаимодействия между океаном и атмосферой. Показать влияние органических плёнок на физико-химические свойства поверхности раздела вода – воздух.

Назвать особенности распространения и накопления загрязняющих веществ в устьевых областях рек и прилегающих к ним акваториях.

Указать отличие последствий загрязнения вод океанов и морей от загрязнения речных вод.

Показать влияние обмена на границе вода – донные осадки на придонный слой воды.

Назвать процессы, способствующие трансформации загрязняющих веществ в океане.

Охарактеризовать роль микроорганизмов в самоочищении природных вод.

Перечислить факторы, определяющие ассимиляционную ёмкость морских экосистем. Назвать характеристики среды, которые необходимо знать для оценки ассимиляционной ёмкости исследуемой акватории.

Перечислить критерии оценки состояния морей и их уязвимости к антропогенным воздействиям.

Сформулировать, что понимают под термином ПДК (предельно допустимая концентрация). Как устанавливаются величины ПДК различных веществ для природных вод? Как оценить качество вод по ИЗВ (индексу загрязнения вод)?

Обосновать, почему оценка качества морских вод с использованием ПДК и ИЗВ не даёт полного представления об экологическом состоянии вод. Почему для морских вод используют более жесткие, по сравнению с гигиеническими, рыбохозяйственные ПДК?

Назвать основные цели, задачи и принципы мониторинга состояния морских вод. Перечислить, какие наблюдения и оценки включает мониторинг морской среды.

Назвать основные этапы ОВОС.

Назвать основные особенности гидрохимического режима внутренних морей России.

Дать оценку влияния воздействия разных видов хозяйственной деятельности прибрежную зону морей России.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Устный экзамен

Экзамен проводится по итогам текущего контроля успеваемости.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Значение карбонатной системы в формировании химической природы океана.
2. Зависимость соотношений между компонентами карбонатной системы от процессов продукции и деструкции органического вещества.
3. Изменения, связанные с нарушением карбонатного равновесия в прибрежной зоне.
4. Значение биохимических процессов в режиме растворенных газов (фотосинтез и окислительно-восстановительные процессы).
5. Формирование анаэробных зон и их распределение в океане. Гидрохимические особенности анаэробных зон океана.
6. Окислительно-восстановительные реакции в субанаэробных и анаэробных условиях.
7. Процессы утилизации и регенерации биогенных веществ; их связь с распределением растворенных газов и величиной рН.
8. Влияние температуры, солености и динамики вод на химические и биохимические процессы.
9. Вертикальная гидрохимическая макроструктура океана.
10. Химический обмен между океаном и атмосферой.
11. Поверхностный микрослой и структура воды у поверхности раздела морская вода – атмосфера.
12. Основные группы загрязняющих веществ и источники их поступления в океаны и моря.
13. Нефтяные углеводороды.
14. Тяжелые металлы, техногенные радионуклиды.
15. Пестициды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).
16. Критерии оценки состояния вод морей и океанов. ПДК содержания химических веществ. Определения класса вод по степени их загрязнения.
17. Загрязнение поверхностного микрослоя воды и особенности влияния загрязняющих веществ на биогеохимические в поверхностном микрослое.
18. Закономерности накопления химических веществ в поверхностном микрослое воды.
19. Солевой обмен между океаном и атмосферой.
20. Газовый обмен между океаном и атмосферой.

21. Накопление загрязняющих веществ в контактной зоне вода – донные осадки. Био-генная седиментация.
22. Адсорбционно-обменные и окислительно-восстановительные процессы в илах и грунтовых растворах. Геохимическое значение иловых вод.
23. Оценка потоков загрязняющих веществ в океан с речным стоком и из атмосферы.
24. Биогеохимические процессы в зоне смешения морских и речных вод.
25. Процессы самоочищения морской среды от загрязняющих веществ.
26. Загрязнение и процессы самоочищения вод устьевых областей рек и прилегающих к ним акваторий.
27. Ассимиляционная емкость морских экосистем. Природные процессы, определяющие ассимиляционную емкость.
28. Современное состояние загрязнения океанов и морей и их уязвимости к антропо-генным воздействиям.
29. Нетоксичные загрязняющие вещества: органические вещества, нитраты, фосфаты.
30. Биохимические, биологические последствия загрязнения вод. Эвтрофирование морских акваторий, условия и последствия. "Красные приливы".
31. Распространение загрязняющих веществ в океане. Математическая постановка за-дачи распространения примеси в морской воде
32. Принципы мониторинга загрязнения вод Мирового океана.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устные опросы, контрольные работы, по основным теоретическим вопросам химии океана, процессам, происходящим в океане внутри водной толщи и на границах с атмосферой и литосферой, <i>рефераты</i> по региональным особенностям гидрохимических условий в океанах и морях).	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос по анализу гидрохимических материалов, их обобщению и использованию для оценки измен-	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципального характера)	Успешное и систематическое умение

чивости гидрохимических условий, отдельных процессов, качества вод, состояния морских акваторий).				
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос по навыкам теоретического и прикладного комплексного анализа физических, химических и биологических процессов, обуславливающих изменчивость гидрохимических условий).	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л.: Гидрометеиздат, 1989 г. – 528 с.

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

Полякова А.В. Гидрометеорологические основы охраны окружающей среды. Загрязнение океанов и морей и его последствия. М.: Географический ф-т МГУ, 2011. – 152 с.

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

б) дополнительная литература:

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

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

Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 424 с.

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

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

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

