

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и КУПЗ

Рабочая программа дисциплины

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ВОД

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Царев В.А. Царев В.А.

Председатель УМС
И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
12 мая 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой Хаймина О.В. Хаймина О.В.

Авторы-разработчики:
Коузова Н.И. Коузова Н.И.
Хаймина О.В. Хаймина О.В.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Количественный химический анализ природных вод» – формирование у обучающихся общих представлений о многообразии методов количественного химического анализа (КХА), применяемых для исследования химического состава природных вод, а также о деятельности лабораторий, аккредитованных в области КХА.

Задачи:

- расширение знаний в области КХА природных вод;
- знакомство с деятельностью лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА;
- приобретение навыков работы при выполнении КХА природных вод, включая ведение документации.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Количественный химический анализ природных вод» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, направленность (профиль) – Прикладная океанология и изучается в 6 семестре обучения.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны освоить дисциплины «Введение в химию природных вод». Параллельно с дисциплиной «Количественный химический анализ природных вод» изучается обязательная дисциплина «Химия океана».

Дисциплина является базовой при изучении дисциплин «Охрана вод Мирового океана», «Контроль загрязнения природной среды» и подготовке выпускных квалификационных работ бакалавров, ориентированных на исследование биогеохимических процессов в морских экосистемах, гидрохимического режима и уровня загрязнения морских акваторий.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций: ПК-3 (Способен обеспечить проведение наблюдений и измерений гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик): ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 в части подготовки к проведению гидрохимических наблюдений.

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Способен обеспечить проведение наблюдений и измерений гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик в части	ПК-3.1 Применяет стандартные методы определения гидрофизических, гидрохимических и метеорологических	– <i>Знать:</i> – методы КХА, применяемые для определения концентрации загрязняющих веществ и естественных компонент химического состава природных вод; – правила техники безопасности при

подготовки проведению гидрохимических наблюдений	к	характеристик.	работе в химической лаборатории – <i>Уметь:</i> – применять правила техники безопасности при работе в гидрохимической лаборатории, – работать с химической посудой и средствами измерений, применяемыми в КХА – применять методы КХА вод для определения отдельных гидрохимических показателей; – <i>Владеть:</i> – навыками весового, объемного, фотометрического, потенциометрического и кондуктометрического методов КХА природных вод – навыками приготовления реактивов для КХА
		ПК-3.2 Приводит описание методов и технических средств наблюдения и измерения гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик.	– <i>Знать:</i> – основные понятия и термины, используемые в КХА; – химическую посуду, средствами измерений и вспомогательные средства, применяемыми в КХА – <i>Уметь:</i> – обосновывать выбор метода КХА, исходя из ожидаемых концентраций анализируемого компонента природных вод, – <i>Владеть:</i> – навыками работы с нормативными документами, регламентирующими методы КХА морских вод;
		ПК-3.3 Готовит отчетные материалы по результатам наблюдений и измерений, формулирует выводы.	– <i>Знать:</i> – метрологические требования к методам КХА – <i>Уметь:</i> – вести документацию в соответствии с требованиями, предъявляемыми к лабораториям, аккредитованным на выполнение КХА. – <i>Владеть:</i> – навыками ведения документации, сопровождающей выполнение КХА

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 4.1

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах (очная форма)

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
	6 семестр
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42
в том числе:	
лекции	14
занятия семинарского типа:	
практические занятия	-
лабораторные занятия	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66
Вид промежуточной аттестации	зачет

Таблица 4.2

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах (заочная форма)

Объём дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
	4 курс
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	12
в том числе:	
лекции	4
занятия семинарского типа:	
практические занятия	-
лабораторные занятия	8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	96
в том числе:	
Контрольная работа	40
Вид промежуточной аттестации	зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.1

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы	СРС			
1	Обеспечение единства системы измерений при выполнении КХА.	6	2	4	12	Коллоквиум	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
2	Материально-техническая база лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА.	6	4	4	14	Коллоквиум	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
3	Методы количественного химического анализа природных вод.	6	6	14	20	Отчеты по лабораторным работам	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
4	Документирование деятельности лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА.	6	2	6	20	Кейс-стади	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
ИТОГО			14	28	66			

Таблица 5.2

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы	СРС			
1	Обеспечение единства системы	4	-		24	Контрольная работа (задание №1)	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2

	измерений при выполнении КХА.							ПК 3.3
2	Материально-техническая база лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА.	4	2		24	Контрольная работа (задание №2)	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
3	Методы количественного химического анализа природных вод.	4	2	6	24	Отчеты по лабораторным работам	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
4	Документирование деятельности лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА.	4	–	2	24	Кейс-стади	ПК 3	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3
	ИТОГО		4	8	96			

4.3. Содержание разделов дисциплины

4.3.1 Обеспечение единства системы измерений при выполнении КХА

Понятия «количественный химический анализ», «методика выполнения измерений», «наблюдаемое значение» и «результат измерений». Правильность и чувствительность методов анализа. Воспроизводимость и повторяемость. Метрологические характеристики методов выполнения измерений. ГОСТ Р ИСО 5725-(1-6)-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений

4.3.2 Материально-техническая база лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА

Средства измерений КХА. Вспомогательное оборудование. Поверка и аттестация оборудования. Государственный реестр средств измерений

4.3.3 Методы количественного химического анализа природных вод

Нормативные документы на методики выполнения измерений количественного химического анализа: ГОСТ, ГОСТ Р, ПНД Ф, РД и другие. Основные виды количественных методов анализа при исследовании проб природных вод. Химические методы КХА: объемный и весовой методы. Титр и титрованные растворы. Виды объемных анализов и использование их в гидрохимических исследованиях. Физико-химические методы анализа в КХА. Принцип анализа, основанного на поглощении электромагнитного излучения. Применение фотоколориметрического метода. Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ воды. Хроматография.

4.3.4 Документирование деятельности лабораторий, аккредитованных на выполнение КХА.

Документы аккредитованной лаборатории: аттестат аккредитации, область аккредитации, паспорт лаборатории, положение о лаборатории. Журналы учета, используемые в деятельности лаборатории: контроля климатических условий, приготовления реактивов, использования ГСО и другие.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6.1.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	1	Работа с метрологическими характеристиками методик измерений в КХА. Вычисление и оформление результатов измерений	2	2
2	1	Контроль качества результатов измерений	2	2
3	2	Техника безопасности при проведении лабораторных работ. Лабораторная посуда. Средства измерений КХА	2	2
4	3	Приготовление растворов с заданной концентрацией	2	2
5	3	Определение концентрации сульфатов в воде. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с хлоридом бария	2	2
6	3	Определение концентрации хлоридов в воде. Методика выполнения измерений аргентометрическим методом	2	2
7	3	Определение концентрации нитратов в воде методом потенциометрии	2	2
8	3	Определение концентрации нефтепродуктов в воде флуориметрическим методом	2	2
9	3	Определение концентрации общего железа в питьевой воде. Методика выполнения измерений фотометрическим с 2,2 -дипиридиллом	2	2
10	3	Анализ пробы природной (или питьевой) воды	4	4
11	4	Документация аналитической лаборатории Область аккредитации лаборатории.	4	4

Таблица 6.2.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	2	Техника безопасности при проведении лабораторных работ. Определение концентрации сульфатов в воде. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с хлоридом бария. Определение концентрации нитратов в воде методом потенциометрии	2	2
2	3	Определение концентрации нефтепродуктов в воде флуориметрическим методом. Определение концентрации общего железа в питьевой воде. Методика выполнения измерений фотометрическим с 2,2 -дипиридилем	2	2
11	4	Документация аналитической лаборатории. Область аккредитации лаборатории.	4	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещены на сайте «КХА природных вод» (<http://sakai.rshu.ru>):

- памятка по технике безопасности в химической лаборатории;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;
- справочные материалы;
- вопросы коллоквиума;
- контрольная работа для студентов заочного обучения;
- вопросы зачета.

Доступ к электронным ресурсам осуществляется авторизованными пользователями. Это требует самостоятельной регистрации студентом на сайте SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>) и последующего подключения к сайту дисциплины преподавателем по ID студента.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 63;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины «Количественный химический анализ природных вод» представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет (6 семестр или 4 курс) .**

Форма проведения **зачета**: оценка портфолио, сформированного при выполнении заданий текущего контроля..

В портфолио включаются:

- письменные ответы на вопросы коллоквиума (для заочного обучения - контрольная работа);
- отчеты по лабораторным работам;
- отчет об участие в решении кейс-стади, включая индивидуально подготовленные акт отбора проб и протокол количественного химического анализа проб природной /питьевой/ морской воды

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 14.1

Распределение баллов по видам учебной работы (6 семестр очного обучения)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Техника безопасности при проведении лабораторных работ.	0-2
Коллоквиум	0-12
Лабораторная работа №1 «Приготовление растворов с заданной концентрацией»	0-6
Лабораторная работа №2 «Определение концентрации сульфатов в воде. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с хлоридом бария»	0-6
Лабораторная работа №3 «Определение концентрации хлоридов в воде. Методика выполнения измерений аргентометрическим методом»	0-6
Лабораторная работа №4 «Определение концентрации нитратов в воде методом потенциометрии»	0-6
Лабораторная работа №5 «Определение концентрации нефтепродуктов в воде флуориметрическим методом	0-6
Лабораторная работа №6 «Определение концентрации общего железа в питьевой воде. Методика выполнения измерений	0-6

фотометрическим с 2,2 -дипиридиллом	
Лабораторная работа №7 «Анализ пробы природной (или питьевой) воды»	0-6
Кейс–стади «Документация аналитической лаборатории Область аккредитации лаборатории»	0-7
Промежуточная аттестация	0- 30
ИТОГО	0-100

Таблица 14.2

Распределение баллов по видам учебной работы 4 курс заочного обучения

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий и выполнение типовых заданий	0-7
Техника безопасности при проведении лабораторных работ.	0-2
Контрольная работа	0-24
Лабораторная работа №1 «Определение концентрации сульфатов в воде. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с хлоридом бария. Определение концентрации нитратов в воде методом потенциометрии»	0-12
Лабораторная работа №2 «Определение концентрации нефтепродуктов в воде флуориметрическим методом. Определение концентрации общего железа в питьевой воде. Методика выполнения измерений фотометрическим с 2,2 –дипиридиллом»	0-12
Кейс–стади «Документация аналитической лаборатории Область аккредитации лаборатории»	0-13
Промежуточная аттестация	0- 30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 15.1

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме портфолио для очной формы обучения

Критерий	Баллы
Портфолио не предоставлено	0
Техника безопасности при проведении лабораторных работ	0-1
Отчеты по лабораторным работам №1-6 (максимальный балл за отчет - 3 балла)	0-18
Коллоквиум	0-4
Отчет по лабораторной работе №7	0-2
Кейс–стади «Документация аналитической лаборатории Область аккредитации лаборатории»	0-5
Итого	0-30

Таблица 15.2

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме портфолио для заочной формы обучения

Критерий	Баллы
Портфолио не предоставлено	0
Техника безопасности при проведении лабораторных работ	0-1

Отчеты по лабораторным работам №1-2 (максимальный балл за отчет - 9 балла)	0-18
Контрольная работа	0-6
Кейс-стади «Документация аналитической лаборатории Область аккредитации лаборатории	0-5
Итого	0-30

Таблица 15.3

Балльная шкала итоговой оценки на зачете с учетом результатов освоения дисциплины

Оценка	Баллы
Зачтено	56-100*
Незачтено	менее 56*

* -оценка портфолио должна быть не менее чем 16 баллов

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Количественный химический анализ природных вод».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература

1. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования.– 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.

2. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 2 : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования.– 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 412

3. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. –Основные положения и определения.- М.: Стандартиформ, 2009

4. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. –Использование значений точности на практике.- М.: Стандартиформ, 2009

5. Руководство по методам химического анализа морских вод. Ред. *Орадовский С.Г.* Л.: Гидрометеиздат, 1993. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090539.pdf

б) Дополнительная литература:

1. *Москвин Л.Н., Родинков О.В.* Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – М.; Интеллект, 2011, 352 с.

2. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоёмов и перспективных для промысла районов Мирового океана (Сапожников, В.В.; Агатова, А.И.; Аржанова, Н.В.; Мордасова, Н.В.; Лапина, Н.М.; Зубаревич, В.Л.; Лукьянова, О.Н.; Торгунова, Н.И.), 2003 Режим доступа: <http://dspace.vniro.ru/handle/123456789/1554>.

3. *Позднякова А.И.* Практическое руководство по проведению гидрохимического анализа на лабораторных занятиях по курсу «Гидрохимия»: учебно-методическое пособие для вузов.- СПб.: РГТМУ, 2019, -112 с. . — Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_c2dca8635c9d44ee98d00a3938ffdd74.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Сайт ФГБУ «Государственный океанографический институт».– Режим доступа: <http://www.oceanography.ru>
2. Сайт ФГБУ «Государственный океанографический институт».– Режим доступа: <http://гоин.рф/>
3. Сайт ФГБУ «Государственный гидрохимический институт».– Режим доступа: <http://gidrohim.com/>

8.3. Перечень программного обеспечения

- 1.Операционные системы Windows 7,10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Сайт Росгидромета. Раздел «Информационно-аналитические материалы по результатам мониторинг загрязнения окружающей среды».- Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/> (дата обращения: 15.04.2021).

8.5. Перечень профессиональных баз данных:

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована специализированной мебелью.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована специализированной мебелью.

Учебная лаборатория химии природной сред, оснащенная специальной мебелью и оборудованием для проведения химических исследований и учебных занятий.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено аквадистиллятором, вытяжными шкафами, холодильниками, шкафами для хранения реактивов, специальной мебелью, и предназначено для предварительной подготовки к проведению лабораторных работ инженерным персоналом лаборатории, наборов химической посуды и реактивов для проведения качественного и количественного химического анализа.

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с

использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с частичным применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (смешанное обучение).

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и комплексного управления прибрежными зонами от 30.06.2022 №12