

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Технологический факультет
Кафедра экологии моря**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы химических исследований в экологии**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат
Направление подготовки – 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль) – Экология и природопользование
Учебный план 2023 года разработки

Описание дисциплины по формам обучения

Очная												Заочная													
Курс		Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)												
Курс																									
Семестр																									
Всего часов / зач. единиц																									
Всего аудиторных часов																									
Лекции, часов																									
Лабораторные занятия, часов																									
Практические занятия, часов																									
Семинары, часов																									
Самостоятельная работа, часов																									
КП (КР), часов																									
РГР, часов																									
Консультации, часов																									
Семестровый контроль, часов (вид)																									
Курс		Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)												
Курс																									
Семестр																									
Всего часов / зач. единиц																									
Всего аудиторных часов																									
Лекции, часов																									
Лабораторные занятия, часов																									
Практические занятия, часов																									
Семинары, часов																									
Самостоятельная работа, часов																									
КП (КР), часов																									
Контрольная работа, часов																									
Консультации, часов																									
Семестровый контроль, часов (вид)																									
2	4	108/3	48	16	32			56				4 (ЗаО)	4	8	108/3	10	4	6			76		18		4 (ЗаО)
Всего		108/3	48	16	32			56				4 (ЗаО)	Всего		108/3	10	4	6			76		18		4 (ЗаО)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, учебного плана.

Программу разработал С.В. Малько, канд. биол. наук, доцент кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 11 от 24.04.2023 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание тем дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3. Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предмет и задачи дисциплины, основные понятия, разделы - виды химического анализа, химические реактивы, посуду; - химико-аналитические свойства ионов в зависимости от положения соответствующих элементов в периодической системе; - основные положения теории растворов: закон действующих масс, его применение к наиболее важным типам аналитических реакций и задач аналитической химии; - методы качественного определения неорганических и органических веществ; - теоретические основы и практическое применение химических методов количественного анализа; - теоретические основы методов выделения, разделения, концентрирования (осаждение, экстракция, хроматография). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; - работать с химической посудой и реактивами; - владеть техникой взвешивания на: теххимических и аналитических весах; - калибровать мерную посуду (колбы, бюретки, пипетки); - готовить рабочие растворы, стандартизовать титранты; - выполнять количественный анализ индивидуальных веществ и их смесей с необходимой точностью; - выполнять расчеты по данным анализа, проводить математическую обработку результатов эксперимента; - в соответствии с поставленной задачей выбирать наиболее рациональный метод ее решения, спланировать и поставить научно-исследовательский эксперимент. 	Темы 1-5
ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартные измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ.	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами отбора проб и компонентов окружающей среды; - основными методами анализа воды, почвы, пищевых продуктов на содержание тяжелых металлов, консервантов, пестицидов и т.д.; - приемами работы со стандартными измерительно-аналитическими приборами и оборудованием для анализа проб и загрязняющих веществ. 	Темы 1-5

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: общая химия, физика, экологическая биохимия.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: основы научных исследований, физиологическая экология, гидроэкология, урбоэкология.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура дисциплины

Наименование разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тема 1. Общие теоретические основы химического анализа	10	4	2	2		6					1	1			7		2		
Тема 2. Кислотно-основные равновесия	16	6	4	2		10					1	1			11		4		
Тема 3. Основные этапы аналитического определения	18	6	2	4		12					3	1	2		11		4		
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества	28	14	2	12		14					2		2		22		4		
Тема 5. Количественный анализ	32	18	6	12		14					3	1	2		25		4		
Курсовой проект (работа)																			
Консультации																			
Контроль	4									4									4
Всего часов в семестре	108	48	16	32		56				4	10	4	6		76		18		4
Всего часов по дисциплине	108	48	16	32		56				4	10	4	6		76		18		4

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Тема 1. Общие теоретические основы химического анализа			
1	Предмет, задачи и методы дисциплины «Методы химических исследований в экологии», химический анализ как метод. Разновидности химического анализа: понятие о химических, физических и физико-химических методах анализа. Роль в контроле качества оценки окружающей среды, вспомогательных материалов, в развитии методов контроля производства, регулирования, автоматизации, программирования, оптимизации и управления технологическим процессом. Растворы как средства для проведения аналитических реакций. Вода как растворитель. Теория растворов, ионные реакции в растворах, их значение в аналитической химии. Сильные и слабые электролиты. Основные положения теории сильных электролитов. Закон действующих масс, его применение в аналитической химии. Ионное произведение воды. Шкала pH водных растворов	2	1
Тема 2. Кислотно-основные равновесия			
2	Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Кислотно-основные реакции, используемые в аналитической химии – нейтрализации, гидролиза. Расчет pH и pOH растворов сильных, слабых кислот и оснований. Буферные системы, их характеристики, механизм действия. Расчет pH в буферных растворах. Буферная емкость. Применение в анализе	2	0,5
3	Строение комплексных соединений. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии, требования к ним (устойчивость, растворимость, окраска и др.). Использование комплексных соединений с органическими и неорганическими лигандами в анализе	2	0,5
Тема 3. Основные этапы аналитического определения			
4	Подготовка образцов к анализу. Химические и физические свойства анализируемых веществ. Навески веществ, их оптимальные величины. Отбор пробы для анализа однородных и неоднородных веществ. Способы переведения анализируемых веществ в растворенное состояние: растворение в воде и других растворителях, кислотах, щелочах, сплавление. Ошибки аналитических определений. Математическая обработка результатов измерений. Оценка результатов, их точность. Статистическая обработка экспериментальных данных	2	1
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества			
5	Условия выполнения аналитических реакций, специфичность и чувствительность. Классификация по их назначению (выделение, определение, идентификация), по технике выполнения (пробирочные, капельные и др.), способы повышения селективности и чувствительности реакций. Маскировка мешающих ионов, регулирование pH. Аналитическая классификация ионов. Дробный и систематический анализ. Идентификация неизвестного вещества, анализ различных природных и промышленных объектов (вспомогательных материалов, сырья, воды и т.д.)	2	
Тема 5. Количественный анализ			
6	Основные понятия. Классификация титриметрических методов анализа. Техника проведения титриметрического анализа. Способы титриметрических определений (отдельных навесок, пипетирования). Приемы титрования (прямое, обратное, заместительное)	2	0,5
7	Способы выражения концентраций растворов: молярная концентрация, массовая доля, титр, титр по определяемому веществу. Первичные и вторичные стандартные растворы. Способы их приготовления, стандартизации, хранения. Стандартные вещества, требования к ним. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Фиксирование конечной точки титрования. Индикаторы, их классификация	2	0,5
8	Расчеты в титриметрии. Алкаиметрия. Ацидиметрия. Титранты, их приготовление и стандартизация. Определение конечной точки титрования. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Расчет, построение, анализ кривых титрования (сильных, слабых кислот и	2	

	оснований). Влияние силы кислот и оснований на характер кривых титрования. Выбор индикатора по кривым титрования, индикаторные ошибки титрования, причины их появления, способы уменьшения. Характеристика реакций окисления, восстановления. Факторы, влияющие на направление хода реакции в растворе (рН, концентрация ионов, температура и др.). Важнейшие окислители (калия перманганат, калия бихромат, пероксид водорода) и восстановители (натрия сульфит, натрия тиосульфат и др.), используемые в аналитической химии. Перманганатометрия. Комплексные соединения. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии, требования к ним. Основные типы соединения с органическими и неорганическими лигандами в анализе. Внутриккомплексные хелаты. Определение жесткости воды.		
Всего часов		16	4

4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Тема 1. Общие теоретические основы химического анализа			
1	Навеска вещества. Взвешивание навески на технохимических и аналитических весах. Знакомство с химической посудой (мерной и общего назначения; колбы, пипетки, стаканы, цилиндры и др.)	2	
Тема 2. Кислотно-основные равновесия			
2	Аппаратура и техника выполнения титриметрических определений. Правила титрования. Вычисление в титриметрическом анализе	2	
Тема 3. Основные этапы аналитического определения			
3-4	Техника приготовления растворов и реактивов. Приготовление стандартных растворов из фиксаналов	4	2
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества			
5	Анализ смеси катионов I-III аналитических групп	2	2
6	Анализ смеси катионов IV-VI аналитических групп	2	
7-8	Анализ смеси анионов всех аналитических групп	4	
9-10	Анализ твердых солей (определение аниона и катиона)	4	
Тема 5. Количественный анализ			
11-12	Приготовление рабочего раствора соляной кислоты. Определение его титра. Определение содержания гидроксида натрия в растворе неизвестной концентрации (методом пипетирования)	4	2
13	Определение гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном присутствии	2	
14	Определение окисляемости воды	2	
15	Определение общей жесткости воды	2	
16	Аргентометрия. Определение концентрации поваренной соли	2	
Всего часов		32	6

4.4 Темы практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

Тема	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Общие теоретические основы	6	7	Закрепление материала лекций,

химического анализа			самостоятельное изучение материала
Тема 2. Кисотно-основные равновесия	10	11	Закрепление материала лекций, самостоятельное изучение материала
Тема 3. Основные этапы аналитического определения	12	11	Закрепление материала лекций, самостоятельное изучение материала
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества	14	22	Закрепление материала лекций, самостоятельное изучение материала
Тема 5. Количественный анализ	14	25	Закрепление материала лекций, самостоятельное изучение материала
Всего часов	56	76	

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение лабораторных занятий (эксперимент), самостоятельная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение студентов. В ходе лекций проводится экспресс-тестирование студентов по материалам раздела.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в химических и технологических лабораториях, со справочной и другой специальной литературой. Приобретают навыки оформления отчетов. Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

Обязательным условием аттестации студентов является выполнение всех предусмотренных программой лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор литературных источников для ответа на вопросы преподавателя и участия в дискуссиях по проблемным вопросам дисциплины;
- подготовку к промежуточной аттестации.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
1. Физико-химические методы анализа : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин [и др.] ; под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14964-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518222	
2. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06056-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512856	
3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03930-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511226	
4. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511370	

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	http://lib.kgmtu.ru/?page_id=182
Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Справочники, энциклопедии и словари по химии	https://obuchalka.org/himiya-spravochniki-enciklopedii-i-slovari-po-himii/

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории (лаборатории) кафедры экологии моря, укомплектованной всем необходимым (лабораторное оборудование, химическая посуда, реактивы) для эффективного их проведения. При проведении аудиторных занятий (лекций) используется соответствующий иллюстративный материал (плакаты, стенды), а также мультимедийное оборудование.

Содержание практической (лабораторной) работы	Оборудование, используемое в работе
Тема 1. Общие теоретические основы химического анализа	Экран, мультимедиапроектор
Тема 2. Кислотно-основные равновесия	Газоанализатор, концентратомер, реактивы, лабораторная посуда
Тема 3. Основные этапы аналитического определения	Газоанализатор, концентратомер, реактивы, лабораторная посуда
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества	Газоанализатор, концентратомер, реактивы, лабораторная посуда
Тема 5. Количественный анализ	Газоанализатор, концентратомер, реактивы, лабораторная посуда

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным работам, зачету с оценкой, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Для подготовки к лабораторным работам необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, содержанием рекомендуемой основной и дополнительной литературы, Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На занятиях необходимо выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным занятиям, зачету с оценкой, выполнение домашних практических заданий (рефератов, оформление отчетов по лабораторным работам, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.).