

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан технологического
факультета

Л.М. Хорошман

«18» марта 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ»**

направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Экология»

Петропавловск-Камчатский
2020

Рабочая программа по дисциплине «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Составитель рабочей программы

Зав. кафедрой ЭП, к.б.н. Ступникова Ступникова Н.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП
«10» марта 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
«10» марта 2020 г., Ступникова Ступникова Н.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды», ее место в учебном процессе

В современном мире экологические проблемы по своей общественной значимости вышли на одно из первых мест. Бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, нередко разрушительному воздействию на окружающую среду. Влияние человека на природу происходит как путем преобразования сложившихся в течение тысячелетий естественных систем, так и в большинстве случаев в результате загрязнения почв, вод, воздуха. Это резко ухудшило состояние природы, среду обитания человека, часто с необратимыми последствиями. Экологический кризис представляет собой реальную опасность. Практически в каждом регионе стремительно развиваются кризисные ситуации, связанные с загрязнением, которые нельзя решить, пока не будет установлено, чем и в каких количествах загрязнена среда. На эти вопросы можно найти ответ, используя аналитические методы исследования состояния окружающей среды.

Изучение аналитических методов исследования состояния окружающей среды имеет большое значение в теоретической подготовке и практическом обучении экологов-природопользователей, так как в современных химических исследованиях природных объектов широко используются разнообразные химические, физические и физико-химические методы.

Данная дисциплина предназначена для формирования у будущих экологов-природопользователей-соответствующих профессиональных компетенций, которые позволят им уверенно ориентироваться в вопросах применения аналитических методов исследования для правильной оценки качества окружающей среды, прогноза последствий антропогенной нагрузки на природу, характеристики степени наблюдаемых изменений внешней среды, вызванных хозяйственной деятельностью человека. Эколог-природопользователь должен разбираться в методах и аппаратуре, используемых для анализа состояния окружающей среды, должен понимать принципиальные основы анализа, чтобы уметь применить, а если надо, и усовершенствовать аналитическую методику для решения конкретной задачи, должен уметь оценивать и интерпретировать результаты анализа.

Целью данного курса является овладение основами аналитических методов исследования состояния окружающей среды и их практического использования.

Задачи дисциплины:

- дать знания по теории и практике химического анализа состояния окружающей среды;
- ознакомить с различными методами анализа и их практическим применением при исследовании состояния окружающей среды;
- выработать химическое мышление, аналитический подход к исследованию состояния окружающей среды на основе теории и практики химического анализа;
- научить технике проведения химического анализа состояния окружающей среды;
- привить навыки экспериментальной работы, закрепить и углубить на практике полученные теоретические знания;
- способствовать развитию опыта самостоятельной научно-исследовательской работы, навыков наблюдения, обобщения и обработки экспериментальных данных;
- научить пользованию специальной химической литературой.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- способы выражения концентрации растворов;
- качественное и количественное выражение реакции среды раствора через водородный и гидроксильный показатели;
- механизм действия буферных растворов;
- основные положения, понятия и величины теории окисления-восстановления;
- основные окислители и восстановители, применяемые в химическом анализе;
- особенности гетерогенных ионных равновесий в растворах малорастворимых электролитов;

- условия образования и растворения осадков, последовательность осаждения ионов, способы достижения полного осаждения ионов;
- классификацию методов анализа вещества;
- теорию и практику гравиметрического метода анализа;
- сущность, принципы, основные теоретические представления титриметрического метода анализа;
- основы и практическое применение различных методов титриметрического анализа;
- основные представления теории кислотно-основных индикаторов;
- общую характеристику и классификацию физико-химических методов анализа;
- классификацию, теорию, принципы, метрологические характеристики спектроскопических и оптических методов анализа, примеры их практического применения;
- теоретические основы электрохимических методов, их классификацию, сущность, практическое применение;
- классификацию, принципы, основные теоретические положения методов хроматографии, их практическое применение.

Студент должен уметь:

- количественно выражать содержание растворенного вещества в растворе или в растворителе разными способами;
- вычислять рН в растворах электролитов;
- измерять рН растворов индикаторным и потенциометрическим методами;
- рассчитывать рН и буферную емкость буферных растворов;
- количественно определять произведение растворимости и растворимость малорастворимых электролитов;
- производить расчет влияния одноименного иона и солевого эффекта на растворимость малорастворимого электролита;
- определять условия выпадения осадка, условия дробного осаждения солей из раствора;
- составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций;
- рассчитывать эквивалент и молярную массу эквивалента окислителя и восстановителя;
- вычислять окислительно-восстановительный потенциал системы, ее константу равновесия при стандартных условиях;
- производить расчет минимальной навески исследуемого вещества, количества осадителя, объема промывной жидкости для гравиметрического анализа вещества;
- рассчитывать гравиметрический фактор;
- вычислять результаты гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора;
- рассчитывать результаты титриметрического анализа при способе пипетирования, при способе отдельных навесок через титр и титр по определяемому веществу;
- вычислять результаты определений в титриметрическом анализе при прямом, обратном и заместительном титровании;
- выполнять титрование растворов различными способами;
- строить кривые титрования кислотно-основного, комплексометрического, окислительно-восстановительного титрования;
- использовать химические, спектроскопические и оптические, электрохимические и хроматографические методы для качественной и количественной характеристики состояния окружающей среды.

Студент должен иметь навыки:

- проведения химических (гравиметрического, титриметрического) методов анализа состояния окружающей среды;

- проведения фотометрических определений и выбора оптимальных условий фотометрирования;
- применения электрохимических методов для анализа объектов окружающей среды;
- произведения расчетов различных хроматографических параметров и характеристик;
- использования методов хроматографии в химическом анализе для характеристики состояния окружающей среды.

Компетенция, формируемая при изучении дисциплины:

- владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);
- способность проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль (ПК-11).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Наименование раздела (этапа) учебной дисциплины	Коды формируемых компетенций	Планируемый результат обучения	Код показателя освоения
1	Общая характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды	ОПК-2, ПК-11	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию методов анализа вещества; – общую характеристику и классификацию физико-химических методов анализа – основы и практическое применение различных методов титриметрического анализа; – классификацию, теорию, принципы, метрологические характеристики спектроскопических и оптических методов анализа, примеры их практического применения; – теоретические основы электрохимических методов, их классификацию, сущность, практическое применение; – классификацию, принципы, основные теоретические положения 	<p>3(ОПК-2)8</p> <p>3(ОПК-2)10,</p> <p>3(ПК-11)3,</p> <p>3(ПК-11)4,</p> <p>3(ПК-11)5,</p> <p>3(ПК-11)6</p>

			<p>методов хроматографии, их практическое применение</p> <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – количественно выражать содержание растворенного вещества в растворе или в растворителе разными способами; – вычислять результаты гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора; – использовать химические, спектроскопические и оптические, электрохимические и хроматографические методы для качественной и количественной характеристики состояния окружающей среды. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведения фотометрических определений и выбора оптимальных условий фотометрирования; – применения электрохимических методов для анализа объектов окружающей среды; – произведения расчетов различных хроматографических параметров и характеристик; 	<p>У(ОПК-2)1</p> <p>У(ОПК-2)13</p> <p>У(ПК-11)1;</p> <p>В(ОПК-2)1,</p> <p>В(ПК-11)2,</p> <p>В(ПК-11)3</p>
2	Химические методы исследования состояния окружающей среды	ОПК-2, ПК-11	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способы выражения концентрации растворов; – качественное и количественное выражение реакции среды раствора через водородный и гидроксильный показатели; – механизм действия буферных растворов; – основные положения, понятия и величины теории окисления-восстановления; – основные окислители и восстановители, применяемые в химическом анализе; – особенности гетерогенных ионных равновесий в растворах малорастворимых электролитов; – условия образования и растворения осадков, последовательность осаждения ионов, способы достижения полного осаждения ионов; – теорию и практику 	<p>3(ОПК-2)1,</p> <p>3(ОПК-2)2,</p> <p>3(ОПК-2)3,</p> <p>3(ОПК-2)4,</p> <p>3(ОПК-2)5,</p> <p>3(ОПК-2)6,</p> <p>3(ОПК-2)7,</p> <p>3(ПК-11)1</p>

		<p>гравиметрического метода анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> – сущность, принципы, основные теоретические представления титриметрического метода анализа; – основы и практическое применение различных методов титриметрического анализа; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – количественно выражать содержание растворенного вещества в растворе или в растворителе разными способами; – вычислять рН в растворах электролитов; – количественно определять произведение растворимости и растворимость малорастворимых электролитов; – производить расчет влияния одноименного иона и солевого эффекта на растворимость малорастворимого электролита; – определять условия выпадения осадка, условия дробного осаждения солей из раствора; – составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций; – рассчитывать эквивалент и молярную массу эквивалента окислителя и восстановителя; – производить расчет минимальной навески исследуемого вещества, количества осадителя, объема промывной жидкости для гравиметрического анализа вещества; – рассчитывать гравиметрический фактор; – вычислять результаты гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора; – рассчитывать результаты титриметрического анализа при способе пипетирования, при способе отдельных навесок через титр и титр по определяемому веществу; – вычислять результаты определений в титриметрическом анализе при прямом, обратном и заместительном титровании; – выполнять титрование растворов 	<p>З(ПК-11)2,</p> <p>З(ПК-11)3</p> <p>У(ОПК-2)1,</p> <p>У(ОПК-2)2,</p> <p>У(ОПК-2)5,</p> <p>У(ОПК-2)6,</p> <p>У(ОПК-2)7,</p> <p>У(ОПК-2)8,</p> <p>У(ОПК-2)9,</p> <p>У(ОПК-2)11,</p> <p>У(ОПК-2)12,</p> <p>У(ПК-11)13</p> <p>У(ОПК-2)14,</p> <p>У(ОПК-2)15,</p> <p>У(ОПК-2)16,</p>
--	--	--	---

			<p>различными способами; – строить кривые титрования кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного титрования; – использовать химические, спектроскопические и оптические, электрохимические и хроматографические методы для качественной и количественной характеристики состояния окружающей среды.</p> <p>Владеть: – проведения химических (гравиметрического, титриметрического) методов анализа состояния окружающей среды;</p>	<p>У(ОПК-2)17, У(ПК-11)1; В(ПК-11)1</p>
3	Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды	ОПК-2, ПК-11	<p>Знать: – качественное и количественное выражение реакции среды раствора через водородный и гидроксильный показатели; – механизм действия буферных растворов; – основные положения, понятия и величины теории окисления-восстановления; – сущность, принципы, основные теоретические представления титриметрического метода анализа; – классификацию, теорию, принципы, метрологические характеристики спектроскопических и оптических методов анализа, примеры их практического применения; – теоретические основы электрохимических методов, их классификацию, сущность, практическое применение; – классификацию, принципы, основные теоретические положения методов хроматографии, их практическое применение</p> <p>Уметь –использовать химические, спектроскопические и оптические, электрохимические и хроматографические методы для качественной и количественной характеристики состояния</p>	<p>З(ОПК-2)2, З(ОПК-2)3, З(ОПК-2)4, З(ОПК-2)10, З(ПК-11)4, З(ПК-11)5, З(ПК-11)6 У(ПК-11)1;</p>

			<p>окружающей среды.</p> <ul style="list-style-type: none"> – количественно выражать содержание растворенного вещества в растворе или в растворителе разными способами; – измерять рН растворов индикаторным и потенциометрическим методами; – рассчитывать рН и буферную емкость буферных растворов; – составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций методом полуреакций; – рассчитывать эквивалент и молярную массу эквивалента окислителя и восстановителя; – вычислять окислительно-восстановительный потенциал системы, ее константу равновесия при стандартных условиях; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведения химических (гравиметрического, титриметрического) методов анализа состояния окружающей среды; – проведения фотометрических определений и выбора оптимальных условий фотометрирования; – произведения расчетов различных хроматографических параметров и характеристик; – использования методов хроматографии в химическом анализе для характеристики состояния окружающей среды. 	<p>У(ОПК-2)1,</p> <p>У(ОПК-2)3,</p> <p>У(ОПК-2)4;</p> <p>У(ОПК-2)8,</p> <p>У(ОПК-2)9;</p> <p>У(ОПК-2)10,</p> <p>В(ОПК-2)1,</p> <p>В(ОПК-2)2</p> <p>В(ПК-11)2</p> <p>В(ПК-11)3</p>
--	--	--	--	---

2. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

При изучении дисциплины «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» используются знания по таким дисциплинам, как:

Математика – логарифмическое, дифференциальное и интегральное исчисление.

Информатика – статистическая обработка результатов анализа, стандартные алгоритмы многофакторного корреляционного, регрессионного, дискриминантного анализов и других статистических методов.

Химия – строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева, химическое равновесие в гомогенных системах, равновесия в гетерогенных системах, растворы, окислительно-восстановительные и электрохимические процессы, химические свойства веществ.

Физика – физические свойства веществ, оптика, электричество.

Экологический мониторинг – оценка качества среды обитания живых организмов и, прежде всего, человека по содержанию химических компонентов в окружающей среде, экологическая защита.

Экологическая химия – химические процессы, определяющие состояние и свойства окружающей среды – атмосферы, гидросферы, литосферы.

2.2. Связь с последующими дисциплинами

При изучении дисциплины «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» создается научная база для понимания и усвоения таких дисциплин, как: «Устойчивое развитие», «Методы экологических исследований», «Экологический менеджмент», «Экологический аудит».

3. Содержание дисциплины

3.1. Распределение учебных часов по модулям дисциплины

4 курс, 7 семестр очной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	5	12	17
Лабораторные занятия	9	8	17
Практические занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	-
Самостоятельная работа			38
Курсовая работа			-
Зачет			+
Итого в зачетных единицах			2
Итого часов			72

4 курс заочной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Итого
Лекции	2
Лабораторные занятия	-
Практические занятия	4
Самостоятельная работа	62
Курсовая работа	-
Контрольная работа	+
Зачет	4
Итого в зачетных единицах	2
Итого часов	72

3.2. Содержание дисциплины по модулям

Дисциплинарный модуль 1.

Продолжительность изучения модуля 9 недель.

Раздел 1. Общая характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды

Лекция 1.1. Классификация и характеристика аналитических методов

исследования состояния окружающей среды (1 час)

Химические методы. Классификация и характеристика химических методов. Гравиметрический метод. Титриметрические методы. Особенности и области применения химических методов исследования состояния окружающей среды.

Физико-химические методы анализа. Общая характеристика физико-химических методов анализа. Особенности и области применения физико-химических методов анализа в исследовании состояния окружающей среды. Классификация физико-химических методов анализа. Основные физико-химические методы анализа. Спектроскопические и другие оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.

Раздел 2. Химические методы исследования состояния окружающей среды

Лекция 2.1. Гравиметрический метод (2 часа)

Сущность гравиметрического метода анализа, его достоинства и применение в анализе состояния окружающей среды. Прямые и косвенные методы. Основные этапы гравиметрического определения. Требования к осаждаемой и весовой формам. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Причины загрязнения осадка. Адсорбция. Окклюзия. Изоморфизм. Вычисления в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор. Применение гравиметрического анализа в исследовании состояния окружающей среды.

Лекция 2.2. Титриметрический анализ (2 часа)

Общие сведения о титриметрических методах. Их достоинства и применение в анализе состояния окружающей среды. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. Приемы титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Способы титрования. Вычисления результатов определений в титриметрическом анализе.

Лабораторная работа 2.1. Правила работы и оборудование химической лаборатории (1 час) проводится в форме тренинга.

Лабораторная работа 2.2. Определение сульфат-иона в почве гравиметрическим методом

(4 часа) проводится в форме работы в малых группах.

Лабораторная работа 2.3. Количественное определение хлоридных ионов в почве (4 часа) проводится в форме работы в малых группах.

Самостоятельная работа студентов по модулю 1. Проработка теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчета и подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к тестированию. Контроль СРС – тестирование.

Вопросы к изучению:

1. Растворы. Концентрация растворов и способы ее выражения.
2. Автопротолиз. Водородный показатель. Буферные растворы.
3. Произведение растворимости.
4. Окислительно-восстановительные процессы.
5. Классификация гравиметрических методов.
6. Расчет массы навески анализируемой пробы и объема осадителя.
7. Кислотно-основное титрование.
8. Оксидиметрия.
9. Осадительное титрование.
10. Комплексонометрическое титрование.

Дисциплинарный модуль 2.

Продолжительность изучения модуля 8 недель.

Раздел 3. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды

Лекция 3.1. Спектроскопические и оптические методы анализа (4 часа)

Введение в спектроскопические методы анализа. Основные характеристики электромагнитного излучения. Классификация спектроскопических методов. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии.

Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ. Пламенная фотометрия. Методы молекулярной спектроскопии. Фотометрия. Спектрофотометрия. Законы поглощения. Основной закон светопоглощения. Выбор оптимальных условий фотометрирования. Методы определения концентрации вещества в фотометрических методах анализа. Люминесценция. Примеры практического применения. Нефелометрия. Турбидиметрия.

Лабораторная работа 3.1. Фотоколориметрическое определение содержания общего железа в природной воде (**6 часов**) проводится в форме работы в малых группах.

Лекция 3.2. Электрохимические методы анализа (4 часа)

Введение в электрохимические методы анализа. Теоретические основы электрохимических методов. Электрохимическая ячейка. Классификация электрохимических методов анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

Потенциометрические методы. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений. Стандартный гальванический элемент. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Классификация индикаторных электродов. Ионметрия. Примеры практического применения. Кондуктометрия. Кулонометрия. Амперометрия. Вольтамперометрия.

Лабораторная работа 3.2. Определение pH природных вод потенциометрическим методом (**2 часа**) проводится в форме работы в малых группах.

Лекция 3.3. Хроматографические методы (4 часа). Демонстрация презентационного лекционного материала.

Принципы методов. Классификация. Методы получения хроматограмм, их характеристики. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы. Практическое применение. Жидкостная хроматография. Теоретические основы жидкостной хроматографии. Основные узлы приборов жидкостной хроматографии. Бумажная и тонкослойная хроматография. Разделение и идентификация смесей веществ. Колоночная хроматография.

Самостоятельная работа студентов по модулю 2. Проработка теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчета и подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к тестированию. Контроль СРС – тестирование.

Вопросы к изучению:

1. Методы атомной спектроскопии. Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации.
2. Атомно-эмиссионный метод: принципы и метрологические характеристики. Атомно-абсорбционный метод. Особенности источников излучения.
3. Фотометрия пламени. Теоретические основы метода. Приборы, их принципиальная схема.
4. Примеры использования методов атомной спектроскопии для исследования состояния окружающей среды.
5. ИК-спектроскопия.
6. Люминесцентная спектроскопия.
7. Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы методов. Приборы, их принципиальная схема.
8. Вольтамперометрия. Сущность метода и классификация. Индикаторные электроды. Полярография. Полярографическая волна. Уравнение Ильковича. Качественный и количественный полярографический анализ.
9. Примеры практического применения вольтамперометрии: определение ионов

металлов, поверхностно-активных веществ.

10. Кондуктометрия, кулонометрия, амперометрия. Сущность методов. Примеры практического применения методов в исследовании состояния окружающей среды.

11. Основные теоретические положения хроматографии. Основные узлы приборов для хроматографического анализа.

12. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии.

13. Примеры практического применения хроматографических методов в исследовании состояния окружающей среды.

4.Образовательные и информационные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 62% от аудиторных занятий.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лекции	Демонстрация презентационного лекционного материала	4
Лабораторные работы	Тренинг. Работа в малых группах.	17
Итого		21

5.Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвину тый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности и, высокая адаптивность практического навыка	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» зачтено
Базовый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности и устойчивого практического навыка	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо» зачтено

Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности и практического навыка</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>	«удовлетворительно» зачтено
Низкий	<p><i>Компетенция не сформирована</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка</p>	<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>	«неудовлетворительно» зачтено

6.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов итогового контроля знаний

1. Химические методы, их классификация и характеристика. Особенности и области применения химических методов в исследовании состояния окружающей среды.
2. Общая характеристика и классификация физико-химических методов анализа. Особенности и области применения физико-химических методов анализа в исследовании состояния окружающей среды. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.
3. Раствор. Типы растворов. Растворимость веществ.
4. Концентрация растворов и способы ее выражения.
5. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
6. Буферные растворы.
7. Произведение растворимости.
8. Условие образования осадка. Эффект одноименного иона.
9. Условие растворения осадка. Солевой эффект.
10. Окислительно-восстановительные реакции. Сущность окисления-восстановления.
11. Восстановители и окислители.
12. Эквивалент и молярная масса эквивалента окислителя и восстановителя.
13. Электродный потенциал. Стандартные электродные потенциалы.
14. Окислительно-восстановительный потенциал.
15. Направление и глубина протекания реакций окисления-восстановления.
16. Гравиметрический метод. Сущность метода.
17. Образование кристаллических и аморфных осадков.
18. Причины загрязнения осадка.

19. Вычисление результатов гравиметрического анализа. Гравиметрический фактор.
20. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.
21. Титриметрический метод. Сущность метода. Методы титриметрического анализа.
22. Основные виды (приемы) титрования.
23. Способы титрования (способ пипетирования, способ отдельных навесок).
24. Первичные стандарты. Стандартные исходные вещества. Вторичные стандарты.
25. Вычисление результатов титриметрических определений через молярную концентрацию эквивалента (нормальность) в методе пипетирования и в методе отдельных навесок.
26. Титр по определяемому веществу. Вычисление через титр по определяемому веществу в титриметрическом методе анализа.
27. Определение перманганатной окисляемости воды, растворенного кислорода в природной воде.
28. Классификация спектроскопических методов. Основные характеристики электромагнитного излучения. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии.
29. Методы атомной спектроскопии. Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации.
30. Атомно-эмиссионный метод. Принципы, метрологические характеристики, область применения.
31. Пламенная фотометрия. Принципы, метрологические характеристики, область применения.
32. Атомно-абсорбционный метод. Физические основы метода. Особенности источников излучения.
33. Определение элементов в объектах окружающей среды методами атомной спектроскопии.
34. Методы молекулярной спектроскопии, их сущность, область применения. Основной закон светопоглощения.
35. Выбор оптимальных условий фотометрирования.
36. Люминесцентный метод, сущность и теоретические основы. Основные узлы приборов для люминесцентного анализа. Достоинства и недостатки люминесцентного анализа.
37. Определение элементов в объектах окружающей среды методами молекулярной спектроскопии.
38. Нефелометрия, сущность метода, теоретические основы. Достоинства и недостатки нефелометрического анализа. Применение метода для исследования состояния окружающей среды.
39. Турбидиметрия, сущность метода, теоретические основы. Достоинства и недостатки турбидиметрического анализа. Применение метода для исследования состояния окружающей среды.
40. Классификация электрохимических методов анализа. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
41. Теоретические основы электрохимических методов.
42. Электролитическое разделение металлов.
43. Прямая потенциометрия. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрическое титрование.
44. Классификация индикаторных электродов.
45. Ионометрия и ее применение.
46. Кондуктометрия, сущность метода. Основные узлы прибора для кондуктометрического титрования. Достоинства и недостатки метода кондуктометрии.
47. Кулонометрия, сущность метода. Законы, лежащие в основе кулонометрии. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Достоинства и

недостатки кулонометрических методов анализа.

48. Вольтамперометрия. Сущность метода и классификация. Индикаторные электроды.

49. Полярография. Полярографическая волна. Потенциалы полуволн. Уравнение Ильковича.

50. Качественный и количественный полярографический анализ. Практическое применение для определения ионов металлов, поверхностно-активных веществ.

51. Хроматографические методы. Основные принципы и классификация методов.

52. Методы получения хроматограмм, их характеристики.

53. Основные теоретические положения хроматографии: объем удерживания, теоретические тарелки, разрешение пиков, фактор разделения.

54. Бумажная и тонкослойная хроматография. Основные принципы. Разделение и идентификация смесей веществ и другие примеры практического применения.

55. Ионообменная хроматография. Основные принципы. Иониты. Ионообменное равновесие. Коэффициенты распределения и элюирование.

56. Методы ионообменной хроматографии.

57. Практическое применение ионообменной хроматографии в анализе состояния окружающей среды.

58. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы. Практическое применение.

59. Жидкостная хроматография. Теоретические основы жидкостной хроматографии. Основные узлы приборов жидкостной хроматографии.

7.Рекомендуемая литература

Основная

1. Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды. — М.: Мир. Бинوم. Лаборатория знаний, 2008. — 295 с. (17 экз.)

Дополнительная

2. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник. Кн.1. — М.: Дрофа, 2007. — 366 с. (40 экз.)

3. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник. Кн.2. — М.: Дрофа, 2007. — 383 с. (40 экз.)

4. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: учебник. — М.: Академия, 2005. — 448 с. (30 экз.)

5. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учеб. пособие/ под ред. Ю.А. Золотова. — М.: Высшая школа, 2004. — 412 с. (12 экз.)

Учебно-методическая литература

6. Ступникова Н.А. Аналитические методы исследования состояния окружающей среды: Лабораторный практикум для студентов специальности 020802.65 «Природопользование» и направления 020800.62 «Экология и природопользование» очной и заочной форм обучения.

Методические указания по дисциплине

7. Ступникова Н.А. Аналитические методы исследования состояния окружающей среды: Методические указания к изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов специальности 020802.65 «Природопользование» и направления 020800.62 «Экология и природопользование» заочной формы обучения.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках освоения учебной дисциплины «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- лабораторного типа;
- групповых консультаций;
- индивидуальных консультаций;
- самостоятельной работы,

а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых расчетов; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает такие виды работы как:

1. изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
2. изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
3. оформление отчетов по лабораторным работам;
4. подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
5. подготовка к тестированию;
6. подготовка к промежуточной аттестации.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 7 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;

– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint.

9.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-507 с комплектом учебной мебели.

При проведении лабораторных работ используется лаборатория аналитической химии х/к-3 на 15 посадочных мест; водонагреватель; аквадистиллятор ДЭ-44; печь муфельная МИМП-10У; шкаф суховоздушный ШС-80-01 СПУ; сушилка, устройство для сушки посуды ПЭ-2000; плита электрическая; микроскоп «Микмед»; колориметр КФК-2; весы аналитические (электронные) ВЛ-210; весы лабораторные (электронные) АЛН-420 СЕ; центрифуга лабораторная ОПн-3М; прибор Нитратомер портативный «Нитра-тест»; прибор рН-метр рН-211 с автоматич. калибровкой и термокомп; ареометр Ц-19; инструменты (тигельные щипцы, шпатели, пинцеты и др.) материалы (фильтровальная бумага, вата), лабораторная посуда (капельницы, спиртовки, цилиндры и др.).

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал.

Распределение часов по темам занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов		
		ЛК	ЛЗ	СРС
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1.	Классификация и характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды	–	–	12
2.	Гравиметрический метод	–	2	10
3.	Титриметрический анализ	1	2	10
4.	Спектроскопические и оптические методы анализа	–	–	10
5.	Электрохимические методы анализа	–	–	10
6.	Хроматографические методы	1	–	10
Итого:		2	4	62

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

«__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)