

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

«17» 03 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Экология»

Петропавловск-Камчатский  
2021

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  
«16» 03 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой  
«16» 03 2021 г., Ступникова Ступникова Н.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

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

В задачи данного курса входит:

- 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.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

- способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности (ОПК-6).

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

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
(ОПК-3)	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	<b>ИД-1<sub>оПК-3</sub></b> Применяет базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> – сущность, принципы, основные теоретические представления и практическое применение гравиметрического и титриметрического методов анализа для оценки состояния объектов окружающей среды; – общую характеристику и классификацию физико-химических методов анализа; – теоретические основы спектроскопических и оптических, электрохимических, хроматографических методов, их классификацию, сущность, практическое применение для оценки состояния объектов окружающей среды.	<b>З(ОПК-3)1</b>  <b>З(ОПК-3)2</b>  <b>З(ОПК-3)3</b>

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			<b>Уметь:</b> – использовать химические, спектроскопические и оптические, электрохимические и хроматографические методы для качественной и количественной характеристики состояния окружающей среды.	<b>У(ОПК-3)1</b>
			<b>Владеть:</b> – навыками проведения химических и физико-химических методов анализа состояния окружающей среды.	<b>В(ОПК-3)1</b>
ОПК-6	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>ИД-1<sub>ОПК-6</sub></b> Проектирует, представляет, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>Знать:</b> – методы обработки, обобщения, анализа и представления результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>З(ОПК-6)1</b>
			<b>Уметь:</b> – составлять отчеты по результатам профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>У(ОПК-6)1</b>
			<b>Владеть:</b> – навыками планирования, представления, защиты и распространения результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности	<b>В(ОПК-6)1</b>

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

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.

*Общая и неорганическая 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.

Знания, приобретенные при освоении дисциплины «Аналитические методы

исследования состояния окружающей среды» будут использованы при изучении специальных дисциплин: «Устойчивое развитие», «Методы экологических исследований», «Экологический менеджмент и аудит».

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Общая характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды. Химические методы исследования состояния окружающей среды</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	Тест	
Тема 1: Классификация и характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды	9	2	1	–	1	7	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Химические методы исследования состояния окружающей среды	19	12	4	–	8	7	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды</b>	<b>44</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	Тест	
Тема 3: Спектроскопические и оптические методы анализа	16	8	4	–	4	8	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 4: Электрохимические методы анализа	16	8	4	–	4	8	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 5: Хроматографические методы	12	4	4	–	–	8	Опрос	
Зачет								+
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>–</b>	<b>17</b>	<b>38</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Общая характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды. Химические методы исследования состояния окружающей среды**

#### **Тема 1. Классификация и характеристика аналитических методов исследования состояния окружающей среды**

##### *Лекция*

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

Физические методы анализа. 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.

*Основные понятия темы:* химические методы, гравиметрический метод, титриметрические методы, физические методы анализа, физико-химические методы анализа, оптические методы, спектроскопические методы, электрохимические методы, хроматографические методы.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие методы называются химическими?
2. Дайте характеристику химическим методам анализа.
3. Каковы достоинства и недостатки химических методов анализа?
4. Назовите области применения химических методов исследования состояния окружающей среды.
5. На чем основаны физические методы анализа?
6. Что лежит в основе физико-химических методов анализа?
7. Какие физико-химические методы анализа имеют наибольшее практическое значение в исследованиях состояния окружающей среды?
8. Каковы достоинства и недостатки физико-химических методов анализа?
9. Назовите области применения физико-химических методов анализа в исследовании состояния окружающей среды.
10. Какие основные приемы используются в физико-химических методах анализа?

##### *Лабораторная работа. Правила работы и оборудование химической лаборатории*

*Литература:* [1], [2], [5]

#### **Тема 2. Химические методы исследования состояния окружающей среды**

##### *Лекция*

Гравиметрический метод. 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*

Титриметрический анализ. 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.

*Основные понятия темы:* гравиметрия, форма осаждения, гравиметрическая форма, осадитель, кристаллический осадок, старение осадка, аморфный осадок, коагуляция, загрязнение осадка, адсорбция, окклюзия, изоморфизм, гравиметрический фактор (аналитический множитель), титриметрия, титрование, титр, титрант(титрованный раствор), точка эквивалентности, кислотно-основной метод, редоксиметрия, метод осаждения, метод комплексообразования, метод прямого титрования, метод обратного титрования, метод замещения, раствор с приготовленным титром (стандартный раствор), стандартное (исходное) вещество, раствор с установленным титром (стандартизированный раствор), метод пипетирования, метод отдельных навесок, титр по определяемому веществу.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие основные операции применяют в гравиметрическом анализе?
2. Что называют формой осаждения и гравиметрической формой?
3. Какие требования предъявляют к форме осаждения и гравиметрической форме?
4. Каким требованиям должен отвечать осадитель?
5. Назовите условия осаждения кристаллических осадков.
6. Охарактеризуйте условия осаждения аморфных осадков.
7. Перечислите причины загрязнения осадка.
8. Что такое адсорбция?
9. Как избавиться от адсорбированных осадком примесей?
10. В чем сущность механической и адсорбционной окклюзии?
11. Что такое изоморфное соосаждение?
12. В каких случаях используют повторное осаждение?
13. Что такое гравиметрический фактор (аналитический множитель)?
14. Как выражают концентрацию вещества в титриметрическом анализе?
15. Какой раствор называют титрованным? Чем он отличается от других растворов?
16. Как устанавливают точку эквивалентности?
17. Охарактеризуйте методы титриметрического анализа, которые классифицированы в зависимости от типа химических реакций, применяемых для определения вещества.
18. В чем сущность прямого титрования, обратного титрования и титрования по замещению?
19. Какие требования предъявляются к реакциям титриметрического анализа?
20. В чем заключается операция стандартизации титранта?
21. Какие вещества называют исходными или стандартными?
22. Дайте характеристику методу пипетирования и методу отдельных навесок.
23. Что называют титром по определяемому веществу?
24. Как связан титр вещества с его титром по определяемому веществу?
25. Как связана молярность вещества с его титром по определяемому веществу?

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

*Лабораторная работа. Количественное определение хлоридных ионов в почве*

*Литература:* [1], [2], [5]

## **Раздел 2. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды**

### **Тема 3. Спектроскопические и оптические методы анализа**

#### *Лекция*

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.

### *Лекция*

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.

*Основные понятия темы:* спектроскопические методы анализа, электромагнитное излучение, волновые и квантовые характеристики, атомные и молекулярные спектры, спектральная линия, интенсивность и ширина спектральных линий, атомная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ, пламенная фотометрия, молекулярная спектроскопия, фотометрия, спектрофотометрия, законы поглощения, закон Ламберта-Бугера-Бера, люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
2. Каковы достоинства и недостатки средств возбуждения: а) пламени; б) электрической дуги; в) конденсированной искры; г) индуктивно-связанной плазмы?
3. Какие приемники спектра (рецепторы) используют в эмиссионной спектроскопии?
4. Как выполняется качественный спектральный анализ?
5. На чем основаны методы количественного спектрального анализа?
6. Как зависит интенсивность спектральных линий от условий возбуждения?
7. Какие требования предъявляются к гомологической паре линий?
8. В чем сущность атомно-абсорбционного анализа? Что является аналитическим сигналом в этом методе?
9. Какие достоинств и недостатки характерны для методов атомно-абсорбционного анализа и эмиссионной спектроскопии?
10. Почему величина аналитического сигнала в методе атомно-абсорбционного анализа меньше подвержена влиянию случайных колебаний в работе прибора, чем в эмиссионной спектроскопии?
11. Какие особенности имеют источники излучения в методе атомно-абсорбционного анализа?
12. Чем можно объяснить нелинейную зависимость поглощения от концентрации в атомно-абсорбционном анализе?
13. Что ограничивает применение метода атомно-абсорбционного анализа в целях качественного анализа?
- 14.
15. Что представляет собой фотометрия пламени? Каковы достоинства и недостатки этого метода?
16. Что называют коэффициентом пропускания и оптической плотностью? В каких пределах изменяются эти величины?
17. Какими уравнениями выражается основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера?
18. Что означает свойство аддитивности оптической плотности?
19. Действие каких факторов может привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора?
20. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения? Какие факторы на него влияют?
21. Что называют спектром поглощения вещества и в каких координатах его можно представить?
22. Какова природа светопоглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра?



23. При каких оптимальных значениях коэффициента пропускания и оптической плотности обеспечивается наименьшая относительная погрешность измерения?
24. В чем сущность метода градуировочного графика и каковы его особенности?
25. Какова сущность метода добавок? Как рассчитывается концентрация определяемого вещества этим методом с помощью графика?
26. Каковы особенности инфракрасных спектров? Какова природа поглощения в инфракрасном участке спектра?
27. В чем сущность количественного анализа в ИК-спектроскопии по методу базовой линии?
28. Какова природа люминесцентного излучения?
29. Чем можно объяснить смещение максимума спектра люминесценции в область больших длин волн по сравнению со спектром поглощения?
30. На чем основан качественный люминесцентный анализ? Как проводят определения веществ методом люминесценции в объектах окружающей среды?
31. От чего зависит интенсивность люминесцентного излучения? Как она связана с концентрацией?
32. Каковы достоинства и недостатки люминесцентного анализа?
33. Какое свойство используется в нефелометрических методах анализа: а) поглощение света атомами; б) рассеяние света частицами; в) излучение света молекулами и ионами?
34. Какой свет рассеивается в наибольшей степени частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии: а) желтый; б) синий; в) зеленый; г) красный?
35. Как зависит интенсивность рассеянного света: а) от спектральной характеристики падающего излучения; б) от размера рассеивающих частиц?

*Лабораторная работа. Фотоколориметрическое определение содержания общего железа в природной воде*

*Литература:* [1], [3], [5]

#### **Тема 4. Электрохимические методы анализа**

##### *Лекция*

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

##### *Лекция*

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

*Основные понятия темы:* электрохимические методы анализа, электрохимическая ячейка, индикаторные электроды, электроды сравнения, потенциометрические методы, электродный потенциал, Уравнение Нернста, стандартный гальванический элемент, прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование, ионметрия, кондуктометрия, кулонометрия, амперометрия, вольтамперометрия.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
2. Какая зависимость выражается уравнением Нернста?
3. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие – электроды сравнения?
4. Как устроен стеклянный электрод? Как с его помощью определяют рН раствора? Какие достоинства и недостатки он имеет?
5. Каковы основные типы ионселективных электродов? Как они устроены? Какие

имеют характеристики?

6. В чем сущность и области применения методов прямой потенциометрии?
7. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования?
8. В чем сущность кондуктометрических методов анализа?
9. Как влияет на электрическую проводимость: а) природа электролита и растворителя; б) концентрация электролита (сильного, слабого); в) температура?
10. Каковы достоинства и недостатки кондуктометрического метода?
11. По какому закону изменяется сила тока в ходе прямого кулонометрического определения?
12. Каковы преимущества кулонометрического анализа при контролируемой силе тока?
13. В чем сущность полярографических методов анализа?
14. Как взаимосвязаны потенциал полуволны и предельный (диффузионный) ток?
15. Как рассчитать потенциало полуволны на основании вольтамперной кривой?
16. От чего зависит величина предельного тока?
17. На чем основан качественный полярографический анализ?
18. Какие величины входят в уравнение Ильковича? Каково практическое применение этого уравнения?
19. Какие аналитические приемы используют в количественной полярографии?
20. Что представляет собой инверсионная полярография?
21. В чем сущность амперометрического титрования?
22. Какой вид имеют кривые амперометрического титрования?
23. Что можно определить с помощью амперометрического титрования в природных объектах?

*Лабораторная работа. Определение рН природных вод потенциометрическим методом*

*Литература:* [1], [3], [4]

## **Тема 5. Хроматографические методы**

### *Лекция*

Принципы методов. Классификация. Методы получения хроматограмм, их характеристики. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы. Практическое применение.

### *Лекция*

Жидкостная хроматография. Теоретические основы жидкостной хроматографии. Основные узлы приборов жидкостной хроматографии. Бумажная и тонкослойная хроматография. Разделение и идентификация смесей веществ. Колоночная хроматография.

*Основные понятия темы:* хроматографические методы, хроматограмма, хроматографический пик, нулевая линия, время удерживания, удерживаемый объем, газовая хроматография, хроматографические колонки и детекторы, жидкостная хроматография, бумажная хроматография, тонкослойная хроматография, колоночная хроматография.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
3. Дать определение следующим понятиям: а) неподвижная фаза; б) подвижная фаза; в) элюент; г) твердый носитель; д) многостадийное разделение; е) концентрационный коэффициент распределения; ж) массовый коэффициент распределения; з) объем удерживания; и) время удерживания; к) фактор разделения.
4. В чем состоит проявительный (элюэнтный) анализ?
5. Что такое: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) общий удерживаемый объем; г) приведенный удерживаемый объем?

6. Какие достоинства и недостатки газовой адсорбционной и газо-жидкостной хроматографии?
7. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?
8. Какие особенности капиллярной хроматографии?
9. На чем основан качественный хроматографический анализ?
10. В чем сущность основных методов количественной хроматографии: а) метода нормировки; б) нормировки с калибровочными коэффициентами; в) абсолютной калибровки; г) внутреннего стандарта?
11. Как влияет температура на хроматографический процесс?
12. Какое практическое значение для изучения состояния окружающей среды имеет газовая хроматография?
13. Какие особенности имеет жидкостная адсорбционная хроматография?
14. В чем сущность тонкослойной хроматографии (ТСХ)? Как проводится качественный и количественный анализ методом ТСХ?
15. Какие варианты используются в жидкостно-жидкостной распределительной хроматографии?
16. Чем характеризуется ионообменное равновесие?
17. Чем отличается ионная хроматография от обычной ионообменной?

*Литература:* [1], [3], [5]

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### ***5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к лабораторным работам и их защите, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам и их защите предполагает умение работать с первичной информацией.

#### *Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний по первому дисциплинарному разделу.

#### *Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем

и участниками проверки знаний по второму дисциплинарному разделу.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитические методы исследования состояния окружающей среды» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)**

1. Химические методы, их классификация и характеристика.
2. Особенности и области применения химических методов в исследовании состояния окружающей среды.
3. Общая характеристика и классификация физико-химических методов анализа.
4. Особенности и области применения физико-химических методов анализа в исследовании состояния окружающей среды.
5. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.
6. Гравиметрический метод. Сущность метода.
7. Образование кристаллических и аморфных осадков.
8. Причины загрязнения осадка.
9. Вычисление результатов гравиметрического анализа. Гравиметрический фактор.
10. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа.
11. Титриметрический метод. Сущность метода. Методы титриметрического анализа.
12. Основные виды (приемы) титрования.
13. Способы титрования (способ пипетирования, способ отдельных навесок).
14. Первичные стандарты. Стандартные исходные вещества. Вторичные стандарты.
15. Вычисление результатов титриметрических определений через молярную концентрацию эквивалента (нормальность) в методе пипетирования и в методе отдельных навесок.
16. Титр по определяемому веществу. Вычисление через титр по определяемому веществу в титриметрическом методе анализа.
17. Определение перманганатной окисляемости воды, растворенного кислорода в природной воде.
18. Классификация спектроскопических методов. Основные характеристики электромагнитного излучения. Атомные и молекулярные спектры. Характеристики спектральной линии.
19. Методы атомной спектроскопии. Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации.
20. Атомно-эмиссионный метод. Принципы, метрологические характеристики, область применения.
21. Пламенная фотометрия. Принципы, метрологические характеристики, область применения.

22. Атомно-абсорбционный метод. Физические основы метода. Особенности источников излучения.
23. Определение элементов в объектах окружающей среды методами атомной спектроскопии.
24. Методы молекулярной спектроскопии, их сущность, область применения. Основной закон светопоглощения.
25. Выбор оптимальных условий фотометрирования.
26. Люминесцентный метод, сущность и теоретические основы. Основные узлы приборов для люминесцентного анализа. Достоинства и недостатки люминесцентного анализа.
27. Определение элементов в объектах окружающей среды методами молекулярной спектроскопии.
28. Нефелометрия, сущность метода, теоретические основы. Достоинства и недостатки нефелометрического анализа. Применение метода для исследования состояния окружающей среды.
29. Турбидиметрия, сущность метода, теоретические основы. Достоинства и недостатки турбидиметрического анализа. Применение метода для исследования состояния окружающей среды.
30. Классификация электрохимических методов анализа. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
31. Теоретические основы электрохимических методов.
32. Электролитическое разделение металлов.
33. Прямая потенциометрия. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Схема установки для потенциометрических измерений. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрическое титрование.
34. Классификация индикаторных электродов.
35. Ионметрия и ее применение.
36. Кондуктометрия, сущность метода. Основные узлы прибора для кондуктометрического титрования. Достоинства и недостатки метода кондуктометрии.
37. Кулонометрия, сущность метода. Законы, лежащие в основе кулонометрии. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Достоинства и недостатки кулонометрических методов анализа.
38. Вольтамперометрия. Сущность метода и классификация. Индикаторные электроды.
39. Полярография. Полярографическая волна. Потенциалы полуволн. Уравнение Ильковича.
40. Качественный и количественный полярографический анализ. Практическое применение для определения ионов металлов, поверхностно-активных веществ.
41. Хроматографические методы. Основные принципы и классификация методов.
42. Методы получения хроматограмм, их характеристики.
43. Основные теоретические положения хроматографии: объем удерживания, теоретические тарелки, разрешение пиков, фактор разделения.
44. Бумажная и тонкослойная хроматография. Основные принципы. Разделение и идентификация смесей веществ и другие примеры практического применения.
45. Ионообменная хроматография. Основные принципы. Иониты. Ионообменное равновесие. Коэффициенты распределения и элюирование.
46. Методы ионообменной хроматографии.
47. Практическое применение ионообменной хроматографии в анализе состояния окружающей среды.
48. Газовая хроматография. Хроматографические колонки и детекторы. Практическое применение.
49. Жидкостная хроматография. Теоретические основы жидкостной хроматографии. Основные узлы приборов жидкостной хроматографии.

## 7. Рекомендуемая литература

### 7.1 Основная

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

### 7.2 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.)

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук [Электронный ресурс]. — URL: [www.chemport.org](http://www.chemport.org)

Коллекция ссылок на экологические сайты (экология большого города) [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ceroi.net/index.htm>

Экологический клуб. Электронное приложение к журналу «Экология и жизнь» [Электронный ресурс]. — URL <http://www.ecolife.ru>

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

На лекциях рассматриваются такие важные разделы дисциплины как: химические методы анализа состояния окружающей среды, их преимущества и недостатки, их практическое применение для оценки состояния окружающей среды, физико-химические методы анализа, их использование для характеристики состояния объектов окружающей среды.

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. 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 графиков; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы. Для подготовки к занятиям лабораторного типа и защиты выполненных лабораторных работ студенты выполняют проработку методических указаний по выполнению лабораторной работы, уделяя особое внимание целям и задачам, теоретической части и порядку выполнения лабораторной работы; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Лабораторное занятие:

–тренинг – метод обучения и развития способностей к овладению деятельностью проведения химических лабораторных исследований. Интенсивная работа во время тренинга помогает достичь высоких результатов за короткий срок, а последующая система после

тренингового сопровождения обеспечивает надежное закрепление материала

– работа в малых группах обеспечивает активную познавательную деятельность обучающихся, предусматривает распределение обязанностей между ними, исполнительную и организаторскую инициативу, актуализацию, как опыта самостоятельной деятельности, так и совместной работы по выполнению лабораторных работ, что согласуется с реалиями профессиональной деятельности будущих специалистов.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

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

### ***11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

– электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;  
– использование слайд-презентаций;  
– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

– текстовый редактор Microsoft Word;  
– пакет Microsoft Office  
– электронные таблицы Microsoft Excel;  
– презентационный редактор Microsoft Power Point.

### ***11.3 Перечень информационно-справочных систем***

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

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-505, 6-506, 6-507, 6-519 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) АН-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.



## 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.)