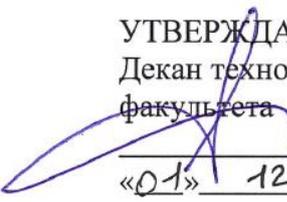


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан технологического  
факультета

 Л.М. Хорошман  
«01» 12 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

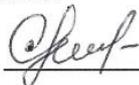
направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование  
(уровень бакалавриата)

профиль:  
«Экология»

Петропавловск-Камчатский,  
2021

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

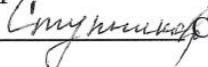
Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЭП, к.б.н.  Саушкина Л.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

« 01 » декабря 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой ЭП

« 01 » декабря 2021 г.,  Ступникова Н.А.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование системных знаний базовых закономерностей химических процессов и дальнейшее развития общехимической подготовки студента, начатой в курсе химии, с обучением наиболее важным химическим методам анализа и возможностям их применения при решении вопросов охраны окружающей среды.

В задачи данного курса входит:

- сформировать у студентов современные представления о методах анализа объектов окружающей среды (воздуха, природных и сточных вод, почвы);
- дать знания о применении методов качественного и количественного химического анализа в экологическом мониторинге для контроля загрязненности окружающей среды;
- развить научное мышление и общетехническую эрудицию, позволяющие решать разнообразные аналитические задачи, встречающиеся на практике;
- сформировать навыки самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по аналитической химии.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции:

- способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, 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-1)	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> : Знает основные законы фундаментальных наук о Земле, естественнонаучных и математических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> – основные понятия и теоретические основы аналитической химии;	<b>З(ОПК-1)1</b>
			– сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии;	<b>З(ОПК-1)2</b>
			– принципы и области использования основных методов химического анализа.	<b>З(ОПК-1)3</b>
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет применять законы фундаментальных наук о Земле, естественнонаучных и математических дисциплин в профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> – самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии;	<b>У(ОПК-1)1</b>
– пользоваться реактивами, реагентами, растворителями и химической посудой;	<b>У(ОПК-1)2</b>			
– готовить растворы с заданной концентрацией растворенных веществ;	<b>У(ОПК-1)3</b>			
– планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать и	<b>У(ОПК-1)4</b>			

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы; – прогнозировать возможность образования осадков при смешивании растворов с известной концентрацией растворенных веществ.	У(ОПК-1)5 У(ОПК-1)6
			<b>Владеть:</b> – навыками выполнения экспериментов по аналитической химии; – навыками работы на современном оборудовании при проведении химических экспериментов.	В(ОПК-1)1 В(ОПК-1)2

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

При изучении дисциплины «Аналитическая химия» используются знания по таким дисциплинам, как:

*Математика* – логарифмическое, дифференциальное и интегральное исчисление.

*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, свойства химических элементов, их простых и сложных неорганических соединений, строение, химические и токсические свойства различных органических соединений, их воздействие на живые организмы, структура и свойства важнейших биополимеров, роль их пространственной организации в обеспечении специфичности биохимических процессов, роль различных веществ в химических превращениях в живой природе.

Знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися при освоении дисциплины «Аналитическая химия», будут использованы при изучении дисциплин: «Экологическая химия» «Органическая химия с основами биохимии», «Аналитические методы исследования окружающей среды», а также необходимы для прохождения технологической (проектно-технологической) практики, для подготовки выпускной квалификационной работы.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

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. Качественный анализ</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	Решение задач по темам раздела	
Тема 1: Введение в аналитическую химию	11	6	2	–	4	5	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Протеолитическое равновесие. Гомогенные реакции	17	10	2	–	8	7	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 3. Гетерогенные реакции	11	4	2	–	2	7	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Количественный анализ</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>11</b>	<b>–</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	Решение задач по темам раздела	
Тема 4. Элементы метрологии количественного химического анализа	16	6	2	–	4	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практических заданий	
Тема 5. Гравиметрический анализ	16	6	2	–	4	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы,	

							выполнен ие практичес ких заданий	
Тема 6. Титриметрический анализ							Опрос, выполнен ие и защита лаборатор ной работы, выполнен ие практичес ких заданий	
Зачет с оценкой								+
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>57</b>		

*Заочная форма обучения*

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. Качественный анализ</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>46</b>	Решение задач по темам раздела	
Тема 1: Введение в аналитическую химию	18	2	1	-	1	16	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Протеолитическое равновесие. Гомогенные реакции	17	2	-	-	2	15	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 3. Гетерогенные реакции	17	2	1	-	1	15	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Количественный анализ</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>46</b>	Решение задач по темам раздела	
Тема 4. Элементы метрологии	17	2	-	-	2	15	Опрос,	

количественного химического анализа							выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практических заданий	
Тема 5. Гравиметрический анализ	18	2	1	-	1	16	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практических заданий	
Тема 6. Титриметрический анализ	17	2	1	-	1	15	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практических заданий	
Зачет с оценкой								4
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>92</b>		<b>4</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Качественный анализ

##### Тема 1. Введение в аналитическую химию

##### Лекция

1. Структура современной аналитической химии.
2. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
3. Реактивы и реагенты.
4. Идентификация индивидуального вещества и анализ смеси веществ.

*Основные понятия темы:* аналитический реагент и реактив, степень чистоты реагентов, групповой реагент, аналитическая реакция, аналитические признаки, аналитический сигнал, чувствительность реакции, специфичность реакции, групповой реагент, кислотно-основная классификация, дробный анализ, систематический анализ.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие реакции используются в химическом анализе?
2. Какие реактивы относят к специфическим реактивам, а какие к групповым?

Приведите примеры.

3. Чем отличается дробный метод анализа от систематического метода анализа?

4. Чем отличается сульфидная классификация катионов от кислотно-основной классификации?

5. Перечислите достоинства и недостатки кислотно-основной классификации катионов.

### **Лабораторная работа. Знакомство с техникой безопасности в лаборатории аналитической химии и правилами работы**

Проводится вводный инструктаж по технике безопасности и правилах работы в лаборатории аналитической химии при использовании различного оборудования, студенты оформляют краткий конспект. Затем проводится опрос.

*Литература:* [1], [2], [3]

## **Тема 2. Протеолитическое равновесие. Гомогенные реакции**

### **Лекция**

1. Понятие о протеолитической теории кислот и оснований.
2. Константы кислотности, основности и их показатели.
3. Вычисление рН растворов кислот и оснований.
4. Буферные системы. Вычисление рН буферных систем.
5. Использование буферных растворов в химическом анализе.

*Основные понятия темы:* гомогенные реакции, степень ионизации, сильные и слабые электролиты, константа ионизации, водородный показатель среды, буферные системы.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Сущность протеолитической теории кислот и оснований.
2. Математическое выражение константы кислотности и основности.
3. Формулы для вычисления рН растворов кислот и оснований.
4. Основные характеристики буферных систем.
5. Приведите примеры использования буферных растворов в химическом анализе.
6. Приведите примеры буферных систем в окружающей среде.

### **Лабораторная работа. Качественные реакции на ионы**

В ходе выполнения лабораторной работы проводятся качественные реакции на ионы аммония, свинца алюминия, меди, железа (II) и железа (III), никеля, хлора, йода, сульфат-ионы. Оформляется отчет. После ознакомления с аналитическими признаками протекающих реакций проводится дробный анализ смеси ионов. Оформляется отчет и делается вывод.

### **Лабораторная работа. Качественные реакции на ионы (продолжение)**

После ознакомления с аналитическими признаками протекающих реакций проводится дробный анализ смеси ионов. Оформляется отчет и делается вывод.

*Литература:* [1], [2], [3]

## **Тема 3. Гетерогенные реакции**

### **Лекция**

1. Виды осадков.
2. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов.
3. Активность. Ионная сила раствора.
4. Произведение растворимости.
5. Влияние одноименных ионов на растворимость.
6. Солевой эффект. Влияние солевого эффекта на растворимость.

*Основные понятия темы:* гетерогенные реакции, кристаллические осадки, аморфные осадки, растворимость, произведение растворимости, активность, ионная сила раствора, одноименный ион, солевой эффект.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов.
2. От каких факторов зависит ионная сила раствора?
3. Математическое выражение произведения растворимости.
4. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимого электролита.
5. Солевой эффект.

### *Лабораторная работа. Качественные реакции на ионы (продолжение)*

После ознакомления с аналитическими признаками протекающих реакций проводится подробный анализ смеси ионов. Оформляется отчет и делается вывод.

*Литература:* [1], [2], [3]

## **Раздел 2. Количественный анализ**

### **Тема 4. Элементы метрологии количественного химического анализа**

#### *Лекция*

1. Способы выражения количественного химического состава вещества.
2. Этапы количественного химического анализа.
3. Представление результатов анализа.
4. Значащие цифры.
5. Основные операции гравиметрического анализа.

*Основные понятия темы:* прямые измерения, косвенные измерения, молярная концентрация, химический эквивалент, фактор эквивалентности, методика анализа, метрология, погрешность, воспроизводимость, правильность, значащие цифры.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие физические величины используют в количественном анализе для выражения химического состава вещества?
2. Приведите формулы для вычисления молярной концентрации и массовой доли.
3. Дайте определение эквивалента. Приведите примеры эквивалентов для разных химических реакций.
4. Кратко охарактеризуйте основные этапы и стадии химического анализа.
5. Перечислите основные метрологические характеристики методики анализа.
6. Перечислите основные этапы гравиметрического анализа.
7. Какие величины количественно характеризуют воспроизводимость? Приведите пример записи результата анализа.
8. Укажите число значащих цифр в приведенных результатах: а) 12,2700; б) 0,0254; в) 0,001; г) 1,00.

### *Лабораторная работа* **Приготовление и стандартизация растворов**

В ходе выполнения лабораторной работы студенты определяют концентрацию растворов с помощью ареометра, готовят растворы с заданной концентрацией из более концентрированных растворов и из навески кристаллического вещества; учатся устанавливать концентрацию раствора методом пипетирования и методом отдельных навесок. По результатам работы оформляется отчет.

*Литература:* [1], [2], [3]

### **Тема 5. Гравиметрический анализ**

#### *Лекция*

1. Сущность весового анализа. Классификация методов анализа.
2. Образование осадков и их свойства.
3. Требования к осадкам.
4. Загрязнение осадков.
5. Основные операции гравиметрического анализа.

*Основные понятия темы:* аморфный осадок, кристаллический осадок, осадитель, весовая (гравиметрическая) форма, осаждаемая форма, навеска, окклюзия, изоморфизм, декантация, беззольный фильтр, муфельная печь, аналитические весы, фактор пересчета (аналитической множитель).

*Вопросы для самоконтроля:*

1. На чем основан гравиметрический анализ.
2. Механизм образования осадка.
3. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формы.

4. Требования, предъявляемые к осадителям.
5. Аморфные и кристаллические осадки, условия их осаждения.
6. Перечислите основные этапы гравиметрического анализа.
7. Перечислите причины загрязнения осадка.
8. Какие примеси удаляются при прокаливании осадка?
9. Назовите приемы очистки осадка от примесей.
10. Правила работы с аналитическими весами.

#### *Лабораторная работа* **Определение кристаллизационной воды в $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**

В ходе выполнения лабораторной работы проводятся расчеты массы навески и ее взвешивание, высушивание, взятой навески в сушильном шкафу до постоянной массы, вычисление содержания влаги, проверка точности определения. Оформляется отчет.

*Литература:* [1], [3], [4]

### **Тема 6. Титриметрический анализ**

#### **Лекция**

1. Метод кислотно-основного титрования. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям.

2. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода индикаторов. Влияние различных факторов на показания индикаторов.

3. Кривые титрования.

#### **Лекция**

1. Методы осаждения и комплексообразования. Общая характеристика. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования.

2. Способы фиксации точки эквивалентности.

3. Индикаторы, применяемые в методе осаждения и комплексообразование. (осадительные, металлохромные, адсорбционные).

4. Прямое и обратное титрование.

#### **Лекция**

1. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям.

2. Виды окислительно-восстановительного титрования.

3. Окислительно-восстановительные индикаторы.

4. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление и хранение рабочего раствора и его стандартизация.

#### **Лекция**

1. Иодометрия. Общая характеристика метода.

2. Метод заместительного титрования.

*Основные понятия темы:* молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титрант, аналит, поправочный коэффициент, точка эквивалентности, рабочий раствор, стандартный раствор, стандартизация раствора, титрование, прямое титрование, обратное титрование, титрование заместителя, аликвота, окислительно-восстановительные индикаторы, кислотно-основные индикаторы, осадительные, металлохромные, адсорбционные индикаторы.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Сущность титриметрического метода анализа.

2. Дайте определение терминов «титр», «титрант», «аналит», «индикатор», «точка эквивалентности».

3. В чем заключается сущность прямого, обратного и заместительного титрования?

4. Как рассчитать массу навески, необходимую для приготовления известного объема раствора, используемого для анализа.

5. Какими способами можно приготовить стандартные растворы?

6. Каким способом можно провести стандартизацию раствора?

7. Что такое стандартное вещество? Каким требованиям оно должно удовлетворять?

Какие стандартные вещества относятся к первичным, а какие ко вторичным?

8. Сущность методов кислотно-основного титрования.
9. Что такое кривая титрования, скачок титрования?
10. Объясните причину изменения окраски кислотно-основных индикаторов.
11. Сущность метода редоксиметрии.
12. Расчет эквивалентной массы при окислительно-восстановительных реакциях.
13. Какими способами можно зафиксировать конечную точку титрования в методах окисления-восстановления?
14. Почему нельзя приготовить стандартный раствор перманганата калия по точной навеске?
15. Какие стандартные вещества применяют для установления точной концентрации раствора перманганата калия?
16. Почему перманганатометрическое титрование проводят, как правило, в кислой среде?
17. Растворы каких веществ используют в иодометрии как рабочие?
18. Какие вещества определяют иодометрически методом замещения?
19. Сущность методов осадительного титрования.
20. Требования к реакциям, используемым при осадительном титровании.
21. Индикаторы методов осаждения.

#### *Лабораторная работа. Перманганатометрия (метод прямого титрования)*

В ходе выполнения лабораторной работы готовится стандартный раствор оксалата натрия, проводится стандартизация рабочего раствора перманганата калия и контрольное определение содержания железа в растворе методом прямого титрования. Проводятся вычисления и оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Иодометрия (метод замещения)*

В ходе выполнения лабораторной работы готовится стандартный раствор бихромата калия натрия, проводится стандартизация рабочего тиосульфата натрия и контрольное определение содержания меди (II) в растворе методом замещения. Проводятся вычисления и оформляется отчет.

#### *Лабораторная работа. Аргентометрия. Метод Фольгарда (метод обратного титрования)*

В ходе выполнения лабораторной работы готовится стандартный раствор хлорида натрия, проводится стандартизация рабочих растворов нитрата серебра и радонида аммония и контрольное определение бромидов в растворе методом обратного титрования. Проводятся вычисления и оформляется отчет.

*Литература:* [1], [3], [4]

## **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 (1 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 первого раздела.

*Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 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 второго раздела.

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» 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**

1. Предмет аналитической химии. Значение аналитической химии. Анализ качественный и количественный. Аналитический сигнал
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Предельное разбавление и предельная концентрация.
3. Понятия о физических и физико-химических методах анализа. Их достоинства и недостатки.
4. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Смещение ионных равновесий.
5. Теория сильных электролитов. Активность, коэффициент активности. Ионная сила раствора.
6. Сущность титриметрического анализа. Стандартизация раствора титранта.
7. Водородный показатель среды. Вычисление рН кислот, оснований, гидролизующихся солей.
8. Буферные растворы. Буферная емкость. Применение буферных растворов в аналитической химии. Вычисление рН.
9. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.
10. Произведение растворимости. Условие выпадения осадка. Влияние одноименных ионов на растворение осадка. Солевой эффект.

11. Соосаждение. Адсорбция. Оклюзия. Изоморфизм. Чистота осадка
  12. Основные понятия титриметрии: (аликвота, навеска, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования).
  13. Способы фиксирования точки эквивалентности.
  14. Классификация методов титриметрического анализа по типу химических реакций.
- Приведите примеры.
15. Классификация методов титриметрического анализа по способу титрования.
- Приведите примеры.
16. Метод пипетирования и отдельных навесок. Поправочный коэффициент.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Аналитическая химия: учебник/ под ред. А.А. Ищенко. — М.: Академия, 2008. — 320 с. (100 экз.)

### **7.2 Дополнительная литература**

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. 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»**

- Журнал «Химия и Жизнь - XXI век» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hij.ru>  
Химическая наука и образование в России [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>  
Химия. Каталог научных статей [Электронный ресурс]. — URL: <https://elementy.ru>  
Научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sciteclibrary.ru/>  
Химик. Сайт о химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.xumuk.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 аналитической химии: качественный анализ и количественный анализ. 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 лабораторном занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины

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.

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.

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 используется учебная лаборатория х/к-3 с комплектом учебной мебели. При проведении лабораторных работ используется лаборатория аналитической химии х/к-3 на 15 посадочных мест с оборудованием; 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 автоматической калибровкой и термокомпенсацией; ареометр Ц-19; инструменты (тигельные щипцы, шпатели, пинцеты и др.) материалы (фильтровальная бумага, вата), лабораторная посуда (колбы, пипетки, 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 «Аналитическая химия» по направлению 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.)