*Годы обучения по образовательной программе 2022-2026*

Петрозаводский государственный университет

Институт биологии, экологии и агротехнологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.Г. Тарасов

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки бакалавриата

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль направления подготовки бакалавриата

«Аквакультура»

Форма обучения очная

Петрозаводск

2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г.

 № 668 и учебным планом по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Аквакультура»).

Разработчик(и):

Вапиров Владимир Васильевич, заведующий кафедрой общей химии, д.х.н., профессор; \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Завгородняя Римма Евгеньевна, доцент кафедры общей химии ПетрГУ, кандидат биологических наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вапирова Надежда Владимировна, старший преподаватель, кафедра общей химии; \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Эксперт(ы):

Савосин Евгений Сергеевич научный сотрудник [лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных](http://www.krc.karelia.ru/structure.php?plang=r&id=58) [Института биологии](http://ib.krc.karelia.ru/) КарНЦ РАН, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей химии

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202  г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В. В. Вапиров, доктор химических наук, профессор

СОГЛАСОВАНО:

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии института биологии, экологии и агротехнологий ПетрГУ

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202  г.

Директор института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Ю. Кучко, канд. б. наук, доцент

Начальник методического отдела учебно-методического управления ПетрГУ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И. В. Маханькова

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции. Этап формирования компетенции** | **Формулировка компетенции** | **Планируемые результаты обучения**(индикаторы достижения компетенции) |
| УК-1  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | 1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. 1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи. |

***Знать:*** основные законы химии и методы аналитической химии определения состава веществ, используемые в профессиональной деятельности рыбовода;

***Уметь*:** анализировать поставленную задачу, находить и критически анализировать информацию, необходимую для исследования состава веществ в профессиональной деятельности; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки по результатам проведённых исследований с использованием методов аналитической химии; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи с использованием методов аналитической химии в профессиональной деятельности.
***Владеть*** *навыками (опытом деятельности):* анализа задачи; нахождения и критического анализа информации; грамотно, логично и аргументированно формировать собственные суждения; оценивания практических последствий при решении задач в профессиональной деятельности с использованием методов аналитической химии.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата и язык преподавания**

Дисциплина Аналитическая химия входит в обязательную часть учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по данному направлению подготовки и является обязательной для изучения дисциплиной.

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 4 семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня , а также при изучении дисциплины Неорганическая химия.

Язык преподавания – русский

**3. Виды учебной работы и тематическое содержание**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц или 108 академических часов.

**3.1 Виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| Виды учебной работы | Объем в академических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | 108 |
| В том числе: |  |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего** | 31 |
| В том числе: |  |
| Лекции (Л) | 14 |
| Практические занятия (Пр) | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 14 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет. |
| **Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)** | 80 |
| В том числе: |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям |
| Подготовка к промежуточной аттестации |

**3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел дисциплины(тематический модуль) | Трудоемкостьпо видам учебных занятий(в академических часах) | Оценочное средство |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа обучающихся |
| Семестр № 4 |
| 1 | Теоретические основы аналитической химии.  | 22 | 6 | 0 | 4 |  12 | Контрольная работа, собеседование,комплект решения задач. |
| 2 | Качественный химический анализ.  | 22 | 4 | 0 | 6 |  12 | Контрольная работа, лабораторная работа, собеседование, комплект решения задач. |
| 3 | Количественный анализ. | 20 | 4 | 0 | 4 | 12 | Контрольная работа, лабораторная работа, собеседование, творческое задание, комплект решения задач. |
|  | Подготовка к промежуточной аттестации  | 8 | 0 | 0 | 0 |  8 | Зачет |
| **Итого:** | 108 | 14 | 0 | 14 | 80 |  |

**3.3. Содержание аудиторных занятий**

**Содержание лекционных занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | № лекции | Основное содержание | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (\*) |
| Семестр № 4 |
| 1 | 1.1 | Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Химическое равновесие. Константа диссоциации слабого электролита. Сильные электролиты в растворах. Коэффициент активности и ионная сила. | 2 | 0 |
| 1 | 1.2 | Вычисление концентрации водородных ионов и рН в водных растворах кислот и оснований. Гидролиз солей. рН растворов солей. | 2 | 0 |
| 1 | 1.3 | Комплексные соединения в химическом анализе. Константы устойчивости комплексных соединений. Обменные процессы в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление ОВР. | 2 | 0 |
| 2 | 2.1 | Основные принципы качественного анализа. Особенности аналитических реакций. Дробный и систематический анализ. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева как основа аналитической классификации ионов. | 2 | 0 |
| 2 | 2.2 | Классификация катионов и анионов по аналитическим группам. Групповые реагенты. Классификация 4атионов и анионов по аналитическим группам. | 2 | 0 |
| 3 | 3.1 | Предмет и методы и задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Точность аналитических определений. Химические методы анализа. | 1 | 0 |
| 3 | 3.2 | Лабораторное оборудование и посуда в количественном анализе. | 1 | 0 |
| 3 | 3.3 | Методы кислотно-основного титрования. Рабочие растворы в методе нейтрализации. Индикаторы в методе нейтрализации. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрическое титрование. Йодометрическое титрование. Комплесонометрическое титрование. | 2 | 0 |
|  |  | **Итого:** | **14** | 0 |

**Содержание лабораторных занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | № занятия | Основное содержание | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (\*) |
| Семестр № 4 |
| 1 | 1.1 | Посуда, реактивы в качественном анализе. Приготовление рабочих растворов заданной концентрации. | 2 | 0 |
| 2 | 2.1 | Общая характеристика катионов 1-2 аналитических групп. Реакции катионов 1-2 аналитических групп. | 2 | 0 |
| 2 | 2.2 | Задача на смесь катионов 1-2 аналитических групп. | 2 | 0 |
| 2 | 2.3 | Общая характеристика катионов 3-4 аналитических групп. Реакции катионов 3-4 аналитических групп. Задача на смесь катионов 3-4 аналитических групп. | 2 | 0 |
| 2 | 2.5 | Общая характеристика катионов 5- 6 аналитических групп. Реакции катионов 5-6 аналитических групп. Задача на смесь катионов 5-6 аналитических групп | 2 | 0 |
| 3 | 3.1 | Лабораторное оборудование и посуда в количественном анализе. Подготовка вещества к количественному анализу. Приготовить и стандартизировать рабочий раствор гидроксида калия. Метод нейтрализации. Определение содержания щелочи в растворе. | 2 | 0 |
| 3 | 3.3 | Перманганатометрия. Приготовление стандартизированного раствора перманганата калия. Определение железа (+2) в растворе соли Мора. | 2 | 0 |
|  |  | **Итого:** | **14** | 0 |

**3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Задания для самостоятельной работы | Количество часов | В т.ч. сиспользованиемДОТ (\*) |
| Семестр № 4 |
| 1 | *Тема*: Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Химическое равновесие. Сильные и слабые электролиты. Константы диссоциации слабых электролитов.*Задание:* Решение задач и выполнение упражнений по основным вопросам химического равновесия в гомогенных системах;* расчет концентрации Н+ и рН водных растворов сильных и слабых электролитов;
* расчет концентрации Н+ и рН водных растворов солей;
* расчет концентрации Н+ и рН водных буферных систем;
* расчет концентрации Н+ и рН водных и солей. подвергающихся гидролизу.
 | 12 | 0 |
| 2 | *Тема:* Качественный химический анализ. Основные принципы качественного анализа. Особенности аналитических реакций и способы их выполнений *Задание1:* Выполнение индивидуальных заданий:* Комплексные соединения.
* Окислительно-восстановительные реакции.
* Произведение растворимости. Растворимость и образования осадков.

 *Задание 2:*Подготовка конспектов к занятиям по темам: * Общая характеристика катионов 1-ой аналитической группы. Реакции катионов 1-ой аналитической группы.
* Общая характеристика катионов 2-ой аналитической группы. Реакции катионов 2-ой аналитической группы.
* Общая характеристика катионов 3-ой аналитической группы. Реакции катионов 3-ой аналитической группы.
* Общая характеристика катионов 4-ой аналитической группы. Реакции катионов 4-ой аналитической группы.
* Общая характеристика катионов 5-ой аналитической группы. Реакции катионов 5-ой аналитической группы.
* Общая характеристика катионов 6-ой аналитической группы. Реакции катионов 6-ой аналитической группы.
* Общая характеристика анионов 1- 3 ей аналитических групп. Реакции анионов 1- 3 ей аналитических групп.
* *Задание 3:*Варианты индивидуальных заданий:
* Моделирование хода анализа смеси катионов 1-2 , 3-4,5-6 аналитических групп катионов. 1-3 аналитических групп анионов.
 | 12 | 0 |
| 3 | *Тема:* Количественный анализ. Задачи количественного анализа. Методы количественного анализа. Точность химических определений. Лабораторное оборудование в количественном анализе.*Задание 2:*Подготовка к лабораторным занятиям:* Методы кислотно-основного титрования;
* Перманганатометрия.
* Комплексонометрическое титрование

*Задание 3:*Выпонение индивидуальных заданий по темам: * Построение кривых титрования в методе нейтрализации, выбор индикаторов.
* Расчетные задачи в титриметрическом анализе (прямое, обратное - и заместительное титрование)
* Подготовка отчетов по лабораторным работам: метод нейтрализации, перманганатометрия, комплексонометрия
 | 12 | 0 |
|  | Подготовка к промежуточной аттестации (зачет) | 8 | 0 |
|  | **ИТОГО** | **80** | 0 |

**4. Образовательные технологии по дисциплине**

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Аналитическая химия»» используются различные образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии*,* направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
2. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения химических и физико-химических методов анализа, выбор метода анализа, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.
3. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем  аналитической химии и физико-химических методов анализа на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.
4. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

**5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: контрольная работа, собеседование, решение комплектов задач, лабораторная работа, творческая задание.

Оценочные средства для текущего контроля.

**Оценочное средство 1. Контрольная работа**

– средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

**Критерий оценивания контрольной работы:**

Оценка «отлично» выставляется за работу, если вычисления содержат действия направленные на выполнение конкретных заданий, предусмотренных данным разделом и выполнено не меньше 90-100% от задания.

Оценка «хорошо» выставляется за работу, если вычисления содержат действия направленные на выполнение конкретных заданий, предусмотренных данным разделом, но имеют ошибки в расчетах. Успешность выполнения контрольных заданий 60-90% .

 Оценка «удовлетворительно» выставляется за работу, если вычисления содержат грубые ошибки или не выполняет конкретные заданий, предусмотренных данным разделом. Успешность выполнения контрольного задания в этом случае -45-60%.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за работу, в которой не выполнены задания, предусмотренных данным разделом. Успешность выполнения контрольного задания в этом случае – ниже 45%.

Варианты контрольных работ по темам:

*Контрольная работа 1.*

Тема: Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе.

Вариант 1

1. Сколько граммов вещества содержится 100,0 мл 1,8 н раствора сульфата алюминия?

2. Сколько граммов 5,0 % раствора нитрата серебра идет на реакцию со 120,0 мл 0,6 н. раствора хлорида алюминия?

3. Смешали 800,0 мл 15,0 % раствора ортофосфорной кислоты плотностью 1,08 г/мл и 400,0 мл 0,5 н. раствора ортофосфорной кислоты. Рассчитайте молярную концентрацию и титр полученного раствора.

4. Какую массу кристаллической соды необходимо взять для приготовления 1,5 л раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,5 моль/л?

5. Водный раствор содержит 577,0 г серной кислоты в 1,0 л. Плотность раствора равна 1,335 г/мл. Вычислите мольную долю кислоты в растворе.

Вариант 2

1. Сколько граммов вещества содержится 3,0 л 0,02 н. раствора сульфата цинка?

2. Каким объемом 12,0 н. раствора гидрата аммиака можно осадить гидроксид

железа (III) из 10,0 л 79,8 % раствора хлорида железа (III) плотностью 1,52 г/мл?

3. Сколько граммов 20,0 % раствора гидроксида натрия надо добавить к 0,5 л воды, чтобы получить 5,0 % раствор?

4. Водный раствор содержит 577,0 г серной кислоты в 1,0 л. Плотность раствора равна 1,335 г/мл. Вычислите молельную концентрацию раствора кислоты.

5. В 300,0 мл воды растворили 80,0 г нитрата кальция и получили раствор с плотностью 1,2 г/мл. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр полученного раствора.

*Контрольная работа 2.*

Тема: «Теоретические основы аналитической химии». «Качественный анализ».

Билет №1.

1. Закон действия масс как основа качественного анализа. Применение закона действия масс к обратимым реакциям.

2. Аналитические реакции. Общие и частные (характерные) реакции. Специфические реакции.

3. Анализ смеси катионов: K+, Pb2+, Hg2+.

4. Вычислите степень диссоциации и рН 7%-го раствора NН4ОН.

 Ku(NН4ОН)= 1,76 ·10-5, рКосн.= 4,8.

5. Как изменится рН 0,1М раствора NaOH, если его разбавить в 10 раз?

6. Вычислите рН раствора, полученного смешиванием 20 мл

 0,1 М раствора NH4OH, и 20 мл 0,1М раствора NH4NO3 .

Билет №2.

1. Основные положения теории электролитической диссоциации. Процесс ионизации. Процесс диссоциации. Степень ионизации.

2. Реакции в аналитической химии «сухим» и «мокрым» путём. Привести примеры.

3. Анализ смеси катионов: NH4+, Pb2+, Hg22+.

4. Вычислите степень диссоциации и рН раствора, в 1 литре которого содержится 35 г NH4OH.

 Ku(NH4OH) = 1,76·10-5 , pKосн. = 4,8.

5. Как изменится рН 0,05М раствора Ва (ОН)2, если его разбавить в 10 раз?

6. Вычислить рН раствора, полученного смешиванием 20 мл 0,01 М раствора NH4OH и 30 мл 1,5М раствора NH4Cl.

 *Контрольная работа 3.*

Тема: « Качественные реакции», « Химическое равновесие в гетерогенных системах», «Гидролиз солей», «Комплексные соединения»

Билет №1.

1. Анализ смеси катионов: Ca2+, Fe2+, Cu2+ .

 2. Вычислите константу, степень гидролиза, рН 0,1М раствора NaClO.

Ku (HClO)=5,1·10-8, pK(HClO)=7,3.

3. Произведение растворимости карбоната кальция равно 5,1·10-9. Вычислите содержание ионов Са2+ в насыщенном растворе.

4. Вычислите, выпадет ли осадок СаСО3 при смешивании равных объёмов 0,001М раствора СаCl2 и 0,00001М раствора Na2CO3.

5. Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и лиганда в 0,1 М растворе тетрацианокадмий(11)-калия, если константа нестойкости комплексного иона 7,8 10 -18.

Билет 2

1. Анализ смеси катионов: Zn2+, Mg2+,Cо2+.

2. Вычислите константу, степень гидролиза, рН 0,1М раствора KBrO. Ku (HBrO) =2, 5·10-9, pK (HBrO) =8, 6.

3.Произведение растворимости гидроксида олова(II) равно 6,3·10-27. Вычислите содержание ионов OH- и рН в насыщенном растворе.

4. Выпадет ли осадок гидроксида олова(11) при смешивании равных объёмов 0,0001М раствора SnCl2 и 0,00001М раствора NaОН?

5.Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и лиганда в 0,1 М растворе тетрацианокупрум(1)-калия, если константа нестойкости комплексного иона 5,0 10 -31.

ПР BaCrО=1,2·10-10.

5. Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и лиганда в 0,1 М растворе тетрагидроксоцинката калия, если константа нестойкости комплексного иона 2,2 10 -15.

Билет №10.

1. Анализ смеси катионов: Ba2+, Sn2+, Fe3+.

2. Вычислить константу гидролиза, степень гидролиза и рН

0,01М раствора NaClO. Ku( HClO)=5·10-8, pK( HClO)=7,3.

3. Произведение растворимости cульфата бария (II) равно 1,1·10-10.

Вычислите содержание ионов Са2+ в насыщенном растворе.

4. Выпадет ли осадок BaSO4 при смешивании равных объёмов 0,0001М раствора ВаCl2 и 0,0001М раствора серной кислоты?

5. Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и лиганда в 0,01 М растворе дироданоаргентата (Ґ) калия, если константа нестойкости комплексного иона 5,88 10 -9.

**Оценочное средство 2: Собеседование**

– средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

**Критерии оценивания собеседования**

«Зачтено» выставляется обучающемуся, если подготовлен и принимал активное участие при обсуждении темы занятия.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, если не готов ответить на

вопросы обсуждаемой темы.

*Собеседование 1:*

1. Основные правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

2. Техника выполнения основных химических операций в качественном анализе.

3. Требования к выполнению и оформлению лабораторных работ по качественному анализу.

*Собеседование 2:*

1. Посуда и оборудование в количественном анализе.

2. Техника выполнения основных химических операций в количественном анализе.

3. Требования к выполнению и оформлению лабораторных работ в количественном анализе.

**Оценочное средство 3. Решение комплектов задач**

**–** дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала. Типы задач и заданий:

 а) позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

 б) позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать.

**Критерий оценки:**

 «Зачтено» выставляется за представление рабочей тетради с решениями и оформлениями выполненных заданий по конкретной теме. Студент должен выполнить успешно 50-100% заданий.

 «Не зачтено» выставляется, если студент не выполнил заданий, или ответы содержат грубые ошибки по теме задания и задание выполнено менее чем на 50%.

Варианты комплектов решения задач:

 *Тема 1*: «Комплексные соединения в аналитической химии».

1. Напишите уравнения диссоциации солей K3[Fe(CN)6] и NH4Fe(SO4)2 в водном растворе. К каждой из них прилили раствор щелочи. В каком случае выпадет осадок гидроксида железа (III)? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

2. Напишите уравнения диссоциации солей K4[Fe(CN)6] и (NH4)2Fe(SO4)2 в водном растворе. К каждой из них прилили раствор щелочи. В каком случае выпадет осадок гидроксида железа (II)? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

3. Напишите уравнения диссоциации солей Na3[AlF6] и NH4Al(SO4)2 в водном растворе. К каждой из них прилили раствор щелочи. В каком случае выпадет осадок гидроксида алюминия? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

4. Определите концентрацию ионов Zn2+ в 0,01М растворе соли [Zn(NH3)4]Cl2.

5. Вычислите концентрацию ионов Cl– в 0,10М растворе соли K2[HgCl4].

6. Вычислите массу ионов Ag+ в 0,10М растворе K[Ag(CN)2].

7. Вычислите массу ионов CN– в 500 мл 0,10М растворе K4[Fe(CN)6].

8. Вычислите массу ионов Со2+ в 250 мл 0,20М растворе соли [Co(NH3)6]Cl3.

9. Определите массу ионов Au3+ в 500 мл 0,10М растворе H[AuCl4].

10. В 20,0 мл воды растворили 0,1842 г K4[Fe(CN)6]. Чему равна концентрация (моль/л) ионов железа (II) в растворе?

11. К раствору, содержащему 0,10 моль/л [CdI4]2–, прибавлено 0,10 моль нитрата свинца (II). Образуется ли осадок иодида свинца?

*Тема 2*: «Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии».

 Методом ионно-электронного баланса уравняйте следующие реакции, определите окислитель и восстановитель:

1. CrCl3 + KOH + H2O2 K2CrO4 + KCl + H2O.

1. AsH3 + KMnO4 + H2SO4 → H3AsO4 + MnSO4 + K2SO4 + H2O.
2. Mn(NO3)2 + HNO3 + ↓PbO2 → Pb(NO3)2 + HMnO4 + H2O.
3. Na2[Sn(OH)4] + NaOH + Bi(NO3)3 → Na2[Sn(OH)6] + NaNO3 + ↓Bi.
4. I2 + HNO3 → HIO3 + NO + H2O.
5. Mn(NO3)2 + HNO3 + K2S2O8 +H2O → HMnO4 + H2SO4 + KNO3.
6. K2Cr2O7 + Na2SO3 + H2SO4 → Cr2(SO4)3 + Na2SO4 + K2SO4 + H2O.
7. Na2HAsO4 + Zn + HCl → HAsO2 + ZnCl2 + NaCl + H2O.
8. H3PO4 + KMnO4 + HNO3 → H3PO4  + KNO3  + Mn(NO3)2 +H2O.
9. K2Cr2O7 + KI + HCl → I2 + KCl + CrCl3­  + H2O.
10. I2 + Na2S2O3 → NaI + Na2S2­O6.
11. As2O3 + Zn + HCl → AsH3 + ZnCl2 + H2O.
12. Какие свойства (окислительные или восстановительные) проверяет в кислой среде H2O2 при взаимодействии с дихроматом калия? Напишите уравнение реакции.
13. Бромная вода является реактивом, который используется в качественном анализе как окислитель. Какие из перечисленных ионов можно окислить бромной водой:

 а) олово (II); кобальт (II); хром (II)?

1. Можно ли осуществить окисление йодид – и бромид – ионов ионами железа (III) в стандартных условиях? Ответ подтвердите расчетами.

 *Тема 3*: «Химическое равновесие в гетерогенных системах. Произведение растворимости».

1. Вычислите ПР ортофосфата кальция, если в 200 мл его насыщенного раствора содержится 1,44 . 10-7  моль этой соли.

2. Рассчитайте растворимость приведенной соли в моль/л и в г/л.Ca3(PO4)2 (ПР= 2 . 10-7)

3. Выпадет ли осадок хромата кальция при смешении 10 мл 0,1 М раствора СаCI2 и 5 мл 0,05 М раствора K2CrO4 ?

4. Во сколько раз растворимость (моль/л) карбоната кадмия в воде больше растворимости его в присутствии 5 . 10-5 моль/л CdSO4 ?

5. На раствор, содержащий 0,2 моль/л ионов бария и 0,001 моль/л ионов серебра, подействовали хроматом калия. В какой последовательности будут выпадать осадки ? Ответ обоснуйте по правилу дробного осаждения.

6. Смешали равные объемы:

а) 0,02 М раствора СаCI2 и 0,004 М раствора Na2SO4,

б) 0,08 М раствора СаCI2 и 0,02 М раствора Na2SO4.

В каком случае образуется осадок?

7. Выпадет ли осадок MnS из 0,01 М раствора MnSO4, если создать концентрацию сульфидов в нем в 10-5 моль/л.

8. Растворимость Ag3PO4 при 200С равна 2 . 10-3 г/л. Вычислить ПР Ag3PO4 при той же температуре.

9.Выпадет ли осадок AgCI, если к 10 мл насыщенного раствора Ag2CO3 прибавить 10 мл 0,01 М раствора NaCI?

10. Произведение растворимости оксалата кальция CaC2O4 равно 2 . 10-9 моль/л. Сколько требуется воды для растворения 1 г этой соли ?

11. В 1 л насыщенного при комнатной температуре раствора AgIO3 содержится 0,044 г этой соли. Вычислить ПР AgIO3

12. В 6 л насыщенного раствора PbSO4 содержится в виде ионов 0,186 г свинца. Вычислить ПР PbSO4.

*Тема 4.* «Решение задач в объемном анализе».

1. Навеску буры Na2B4O7 · 10 Н2О массой 5,0053 г растворили в воде и получили 250,00 мл раствора. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента соли в полученном растворе.

2. Для установки титра раствора гидроксида калия 1,4960 г щавелевой кислоты Н2С2О4 · 2 Н2О растворили в мерной колбе на 250,00 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора расходуется 21,06 мл раствора гидроксида калия. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента раствора гидроксида калия и титр раствора гидроксида калия по соляной кислоте.

3. 1,0000 г технической серной кислоты растворили в дистиллированной воде и получили 200,00 мл раствора. На нейтрализацию 15,00 мл полученного раствора расходуется 25,33мл 0,05000 н раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю (в %) серной кислоты в растворе.

4. Навеску соли аммония массой 1,0000 г обработали избытком концентрированного раствора гидроксида натрия. Выделившейся аммиак поглотили 50,00 мл 1,0720 М раствора соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 25,40 мл раствора гидроксида натрия с титром равным 0,004120 г/мл. Вычислите массовую долю (в %) аммиака в образце соли.

5. На нейтрализацию 0,1000 г смеси, состоящей из карбонатов натрия и калия, израсходовали 22,00 мл раствора соляной кислоты. Вычислите молярную концентрацию кислоты, если содержание карбоната натрия в смеси составляет

 37,00 %.

6. Какую массу тиосульфата натрия Na2S2О3 · 5 Н2О следует взять для приготовления 250,00 мл раствора с титром по меди равным 0,001345 г/мл?

7. 0,3500 г щавелевой кислоты Н2С2О4 · 2 Н2О растворили в воде и получили 100,00 мл раствора. 10,00 мл полученного раствора оттитровали 12,00 мл раствора перманганата калия в кислой среде. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора перманганата калия по щавелевой кислоте.

8. К раствору бихромата калия добавили серную кислоту и избыток иодида калия. Выделившийся йод оттитровали 48,80 мл 0,1000 М раствора тиосульфата натрия. Какая масса бихромата калия содержалась в растворе?

9. До какого объема надо довести раствор, содержащий 1,6000 г технического образца сульфата натрия, содержащего 40,30 % сульфита натрия, чтобы на титрование 20,00 мл этого раствора в кислой среде затрачивалось 10,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента равной 0,1000 моль/л?

10. Образец массой 1,0050 г, содержащий бихромат калия и различные примеси, растворили в воде и получили 500,00 мл раствора. К 10,00 мл этого раствора прибавили 17,35 мл подкисленного раствора сульфата железа (II) с молярной концентрацией эквивалента равной 0,05000 моль/л. На титрование избытка раствора сульфата железа (II) было затрачено 11,25 мл раствора перманганата калия с титром по железу (II) равным 0,002784 г/мл. Определите массовую долю (в %) хрома в образце.

11. Рассчитайте навеску трилона Б, которая необходима для приготовления 250,00 мл 0,05000 н раствора.

12. Навеску металлического цинка массой 0,1000 г растворили в серной кислоте, а затем в присутствии аммиачного буфера оттитровали 12,00 мл раствора ЭДТА. Вычислите молярную концентрацию раствора ЭДТА.

13. Определите массовую долю (в %) индифферентных примесей в сульфате магния MgSO4 · 7 Н2О, если после растворения навески массой 0,2000 г магний оттитровали 14,64 мл 0,05500 М раствора ЭДТА.

14. Исследуемый раствор хлорида никеля (II) разбавлен до 250, 00 мл. К 25,00 мл этого раствора добавили аммиачный буферный раствор и 15,00 мл 0,01500 М раствора трилона Б, избыток которого оттитровали 5,60 мл 0,01500 М раствора сульфата магния. Рассчитайте массу никеля в исследуемом растворе.

15. Образец, содержащий соли кальция и магния, массой 2,5000 г растворили в воде и получили 500,00 мл раствора. На титрование 20,00 мл полученного раствора в присутствии аммиачного буфера было израсходовано 15,25 мл 0,05230 М раствора трилона Б. На титрование 10,00 мл того же раствора в присутствии щелочи израсходовали 5,34 мл трилона Б той же концентрации. Рассчитайте массовые доли (в %) кальция и магния в образце.

**Оценочное средство 4: Лабораторная работа**

– средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

**Критерии оценивания лабораторных работ**

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, безупречно выполнившему всех требования к оформлению лабораторных работ. Правильно были « открыты» все

ионы в качественном анализе вещества. В количественном анализе – ошибка эксперимента не должна быть больше допустимой при данном методе.

Оценка «**хорошо»** выставляется обучающемуся, который при оформлении отчета по лабораторной работе допустил незначительные ошибки, например: не указал заряд иона, аналитический признак реакции и т.п.

Оценка «**удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который при оформлении отчета по лабораторной работе допустил грубые недочеты, открытие ионов было выполнено после повторных определений; в количественных расчетах были допущены ошибки и т.п.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся в том случае, если не выполнены требования к оформлению отчетов по лабораторным работами

**Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам:**

* + - 1. Результаты лабораторных экспериментов должны быть подтверждены соответствующими уравнениями химических реакций, указаны условия их выполнения, отмечены характерные аналитические признаки.
			2. При выполнении лабораторных работ по количественному анализу следует рассчитать ошибку своего эксперимента.
			3. Каждая лабораторная работа должна сопровождаться общим выводом по теме.

*Лабораторная работа 1.*

*Тема*: «Качественные реакции на катионы I и II аналитических групп».

Работа выполняется в соответствии с методическим пособием для студентов 1курса эколого-биологического факультета: Сальникова, Р. Д. Качественный химический анализ катионов и анионов. Методическое пособие для студентов I курса эколого-биологического факультета. / Р. Д. Сальникова, В. И. Беличенко, Е. Я. Ханина, Н. В. Вапирова, В. В. Вапиров - Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2008. – 64 с. (см. стр. 15-22)

Задания:

1. Выполнить качественные реакции на катионы I и II аналитических групп.

2. Оформить отчет по лабораторной работе.

*Лабораторная работа 2.*

*Тема:* «Анализ смеси катионов I и II аналитических групп».

Работа выполняется в соответствии с методическим пособием для студентов 1курса эколого-биологического факультета: Сальникова, Р. Д. Качественный химический анализ катионов и анионов. Методическое пособие для студентов I курса эколого-биологического факультета. / Р. Д. Сальникова, В. И. Беличенко, Е. Я. Ханина, Н. В. Вапирова, В. В. Вапиров - Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2008. – 64 с. (см. стр. 22 -24)

Задания:

1.Теоретический разбор хода анализа смеси катионов I и II аналитических групп.

2. Выполнить анализ.

3. Оформить отчет по лабораторной работе.

*Лабораторная работа 3.*

*Тема:* «Качественные реакции на катионы III и IV аналитических групп».

Работа выполняется в соответствии с методическим пособием для студентов 1курса эколого-биологического факультета: Сальникова, Р. Д. Качественный химический анализ катионов и анионов. Методическое пособие для студентов I курса эколого-биологического факультета. / Р. Д. Сальникова, В. И. Беличенко, Е. Я. Ханина, Н. В. Вапирова, В. В. Вапиров - Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2008. – 64 с. (см. стр. 27 -33)

Задания:

1. Выполнить качественные реакции на катионы III и IV аналитических групп.

2. Оформить отчет по лабораторной работе.

**Оценочное средство 5: Творческое задание**

**–** частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

**Критерий оценки творческой работы:**

«**Зачтено**» выставляется обучающемуся, если выполнены правильно расчеты, построена кривая титрования, правильно выбран индикатор.

«**Не зачтено**» выставляется обучающемуся, если работа содержит грубые ошибки и студент не может объяснить их происхождения.

***Творческая работа 1*:** «Расчет, построение и анализ кривой титрования в методе кислотно-основного титрования. Выбор индикаторов».

Варианты индивидуальных творческих заданий:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Определяемое вещество | Титрант |
| 1 | HNO2  0,47% | 0,1 н. NaOH |
| 2 | HNO3 0,05 н. | 0,05 н. KOH |
| 3 | CH3COOH 0,60% | 0,05 н. KOH |
| 4 | HCOOH 0,3 M | 0,05 M NaOH |
| 5 | H2SO4 0,98% | 0,1 н. NaOH |
| 6 | CH3COOH 0,60% | 0,1 M NaOH |
| 7 | HF 0,20% | 0,1 M NaOH |
| 8 | HCl 0,36% | 0,1 н. NaOH |
| 9 | NH4OH 0,1 н. | 0,1 M H2SO4 |
| 10 | HNO3 0,63% | 0,1 M KOH |
| 11 | Ca(OH)2 0,37% | 0,05 н. HNO3 |
| 12 | Ba(OH)2 0,05 M | 0,05 н. HClO4 |
| 13 | NaOH 0,4% | 0,1 н. HBr |
| 14 | LiOH 0,24% | 0,2 н. HClO4 |
| 15 | 0,2 M H3PO4 | 0,2 M NaOH |

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачёта

Зачет проводится в письменной форме. Задания для зачета составлены на основе представленных ниже вопросов:

*Вопросы к зачету*

1. Предмет и задачи аналитической химии. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ.
2. Аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов (общие, групповые, селективные, специфические).
3. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа. Дробный и систематический ход анализа.
4. Кислотно-основная классификация катионов. Классификация анионов. Групповые реактивы. Краткая характеристика катионов I –VI аналитических групп, их важнейшие реакции. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп.
5. Растворы. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. Электролиты и неэлектролиты. Сильные электролиты. Ионная сила раствора, коэффициент активности, активная концентрация ионов. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Расчеты рН сильных и слабых электролитов.
6. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза. Расчеты рН растворов гидролизующихся солей.
7. Буферные системы, их состав и классификация. Механизм буферного действия. Расчеты рН буферных систем. Значение буферных систем в химическом анализе.
8. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита. Солевой эффект.
9. Комплексные соединения, их состав, строение. Диссоциация комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости комплексных ионов. Расчеты равновесных концентраций комплексообразователя и лигандов. Разрушение комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.
10. Окислительно-восстановительные реакции. Восстановительные потенциалы редокс-пар. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на значения восстановительных потенциалов. Применение окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
11. Объемный (титриметрический) анализ. Основные понятия. Классификация методов объемного анализа. Способы титрования. Вычисления в титриметрическом анализе.
12. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Приготовление рабочих растворов, их стандартизация. Индикаторы кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования. Выбор индикаторов по кривой титрования. Определение содержания щелочи в растворе. Применение метода кислотно-основного титрования.
13. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация методов редоксиметрии. Рабочие растворы метода. Количественное определение окислителей и восстановителей. Перманганатометрическое титрование, его особенности. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. Определение содержания железа (II) в растворе соли Мора.
14. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Определение общей жесткости воды. Определение содержания ионов кальция в воде.

**Критерии оценивания результатов обучения**

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты, четко формулирует ответы на поставленные вопросы.

 **«Не зачтено»** выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

**6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы**

Система высшего образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной дея­тельности как лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, а также контроль по­лученных знаний.

Основной рекомендацией следует считать приобретение студентом желания освоить данную дис­циплину. Преподаватель и студент должны решить эту проблему совместно. Желание может возникнуть тогда, когда выполняемая работа понятна и даёт конкретный результат. Этому может способствовать активность студента на аудиторных занятиях и регулярная самостоятельная работа, что в итоге даёт хо­рошие показатели на контрольных мероприятиях, а вместе с этим уверенность студента в своих возмож­ностях.

Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Каче­ственный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета реко­мендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автомати­чески, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Лабораторные занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции, при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все воз­можности лабораторные занятий, для подготовки к ним следует: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Студенту не следует стремиться к механическому запоминанию методик, приведенных определе­ний и положений, если требования прямо не указывают на это. Гораздо эффективнее понять их смысл, опираясь на лекционный материал и материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о требованиях типа «понимает», «имеет представление».

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и раз­витию навыков самоорганизации и самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работу с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, в том числе с использованием Интернет- ресурсов, а также проработку конспектов лекций;

- выполнение домашних заданий и подготовку к практическим и лабораторным занятиям;

- работу над темами для самостоятельного изучения;

- подготовку к зачету.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в тече­ние всего семестра.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уло­вить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключе­вых вопросах и основных положениях и формулах. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (контрольные работы, собеседования, защита лабораторных работ);

- промежуточный (зачет).

Зачет - форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и лабораторных заня­тиях. Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить следующие рекомендации - готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра. Выполнить все контрольные, самостоятельные работы, защитить все лабораторные работы.

**7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине**

При организации обучения по дисциплине «Аналитическая химия» преподаватель должен обратить внимание на организацию лабораторных работ и самостоятельной работы студентов, поскольку курс предполагает широкое использование интерактивных методов обучения. Соотношение теоретического и практического учебного материала должно быть представлено в дисциплине таким образом, что студенты, с одной стороны, изучают необходимый минимум теоретических знаний, а с другой стороны расширяют и углубляют знания по химическим методам анализа, приобретая практические умения и навыки в работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами.

Лекции ориентируют студентов в наиболее сложных теоретических вопросах курса аналитической химии. При активной работе студентов во время лекций значительно экономиться время, что достигается хорошей организацией самостоятельной работы учащихся. В ходе лекции студенты должны иметь возможность с помощью преподавателя осваивать предлагаемую информацию, учиться слушать, обобщать, делать выводы, сжато фиксировать материал (составлять логические схемы, таблицы, выделять и фиксировать главную мысль).

Лектор должен учитывать начальную подготовку слушателей и будущую специализацию студентов. Чтение лекции рекомендуется с использованием презентационных слайдов, на которых могут быть представлены таблицы, схемы, диаграммы и т.д.

Организация и проведение лабораторных работ должна служить достижению нескольких целей:

-разъяснение, обсуждение и углубление знаний по теоретическому материалу дисциплины;

-предоставление возможности студентам для обучения посредством обмена опытом и идеями по усвоению материала с другими студентами

-приобретение студентами практических умений в работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами

-предоставление возможности оказать студентам дополнительную помощь в подготовке к выполнению письменных и устных заданий для защиты лабораторных работ.

После выполнения лабораторной работы студент должен не только представить отчет, согласно требованиям преподавателя, но и показать в беседе с преподавателем, что он в достаточной степени усвоил материал.

При оценке работы студента в лаборатории следует большое внимание уделять не только результатам экспериментальной работы, но и технике ее выполнения с учетом особенностей отдельных методов анализа. Кроме этого, следует оценивать и качество оформления лабораторных работ.

Зачет является обязательным элементом программы. Для подготовки к зачету  студентам предлагаются  вопросы, охватывающие и систематизирующие весь материал курса. Преподаватель может провести занятие-консультацию по подготовке к зачету, чтобы систематизировать всю программу дисциплины "Аналитическая  химия".

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленными в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература (библиографический список документов для печатных изданий – количество экземпляров в наличии):

8.1. Основная литература:

1. Цитович И. К. Курс аналитической химии: Учебник. - Санкт-Петербург, Изд. «Лань», 2007. – 496 с. (250 экз.)

8.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>
2. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учебное пособие для вузов / В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова, В. М. Иванов и др.; Под редак. Ю. А. Золотова. - Москва, Изд. «Высшая школа» 2003. – 463 с.
4. Способы выражения содержания вещества в растворе. Методические указания для студентов I курса нехимических специальностей. / Л. Н. Потахина, Т. Н. Романова, Г. В. Ермакова – Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2013. – 32 с.
5. Справочник по аналитической химии. /Лурье Ю.Ю. –Москва, «Химия»,1980.-480 с.
6. Аналитическая химия. Ионные равновесия в растворах. Учебно-методическое пособие для студентов эколого-биологического факультета. /В. В. Вапиров.,Р. Д. Сальникова, В. И. Беличенко, Е. Я. Ханина, Н. В. Вапирова - Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2010.,  - 76 с..
7. Основы качественного анализа. Методическое пособие для студентов 1 курса агротехнического факультета /В. В. Вапиров, Р. Д. Сальникова, В. И. Беличенко, Е. Я. Ханина, Н. В. Вапирова, Р.Е.Завгородняя/ - Петрозаводск, Изд. ПетрГУ, 2008.,  - 61 с..

**8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Студенты и преподаватели ПетрГУ имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека университета. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы студенты используют следующие ЭБС:

1. Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» <http://www.studentlibrary.ru>
4. Другие базы данных, размещенные на сайте Научной библиотеки ПетрГУ в разделе «Электронные журналы и базы данных» <http://library.petrsu.ru/collections/bd.shtml>.
5. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru/>

**8.4. Информационное обеспечение дисциплины в системе электронного (дистанционного) обучения**

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, профиль направления подготовки бакалавриата «Рыбоводство» размещена на образовательном портале ПертГУ по адресу https://edu.petrsu.ru.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

* аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
* библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенная компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде);

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.