

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«19» мая 2023 г.

Рабочая программа
«Аналитическая химия»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании института
протокол № 7 от «17» апреля 2023 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются развитие у студентов умений и навыков в исследовании качественного и количественного состава вещества; развитие способности применять свои знания в практической деятельности; развитие интереса к учебно-исследовательской работе. Основная задача курса – овладение основными методами качественного и количественного химического анализа вещества.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к вариативной части блока Б1.В.ОД.5.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть знаниями, основанными на изучении общей и неорганической химии, математики, физики.

Знание аналитической химии необходимо для изучения дисциплин биологического и экологического направления (элементный качественный и количественный анализ состава живых систем различного уровня – от клетки до экосистемы). Знания, полученные студентами необходимы для изучения последующих дисциплин, как «Физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Биохимия» и другие.

Полученные в курсе «Аналитическая химия» знания необходимы также для продолжения обучения в магистратуре по направлению «Биология» и «Экологический мониторинг».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.	Знать: – химические реакции, лежащие в основе определения катионов и анионов, – основы весового и объемного анализа. Уметь: – разделять группы ионов и отдельные ионы друг от друга, – пользоваться весами, химической посудой, и другими приборами и оборудованием лаборатории, – исследовать смеси ионов различной степени сложности. Владеть навыками: – практической работы по определению качественного и количественного состава вещества.

Профессиональные компетенции		
ПК-2	<p>владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения ОС, методами оценки воздействия на ОС, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.</p>	<p>Знать: – методы отбора проб; – методы анализа.</p> <p>Уметь: – собрать химическую информацию; – составить техногенные карты загрязнений; – оценивать воздействие химических веществ на ОС.</p> <p>Владеть навыками: – систематизации и анализа химической информации.</p>
ПК-11	<p>способностью проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль.</p>	<p>Знать: – мероприятия по защите ОС от вредных воздействий; – основы мониторинга.</p> <p>Уметь: – проводить производственный экологический контроль;</p> <p>Владеть навыками: – проведения мониторинга.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	Введение. Предмет аналитической химии. Деление катионов на группы. Реакции катионов I группы.	2	1		1			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа

2.	Реакции катионов II группы. Анализ смеси катионов I-II групп.	2	1		1			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа.
3.	Реакции катионов III-IV групп. Анализ смеси катионов III-IV групп.	2	1		1			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа.
4.	Реакции катионов V-VI групп. Анализ смеси катионов V-VI групп.	2	2		2			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
5.	Анализ смеси катионов I-VI групп.	2	2		2	1		3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
6.	Классификация анионов по группам. Реакции анионов I-III групп. Анализ смеси анионов I-III групп.	2	2		2	1		3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
7.	Совместный анализ катионов и анионов. Анализ сухого вещества.	2	2		2	1		3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
8.	Количественный анализ. Гравиметрический анализ.	2	2		2			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
9.	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Контр. задачи № 1, 2.	2	2		2	1		3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
10.	Комплексонометрическое титрование. Определение общей жесткости воды.	2	1		1			3,0	Лабораторная работа, отчет по работе. Самостоятельная работа, опрос.
							0,3	5,7	Зачет
	Всего		16		16	4	0,3	35,7	72 часа

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение. Предмет аналитической химии. Деление катионов на группы. Реакции катионов I группы.

1.1. Основные понятия аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Подготовка образца к анализу. Аналитическая классификация катионов по группам.

1.2. Сероводородная (сульфидная) классификация катионов по группам. Аммиачно-фосфатная классификация катионов по группам. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Периодическая система элементов и аналитическая классификация

ионов. Растворимость химических соединений в связи с положением элементов в периодической системе.

1.3. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов I группы. Аналитические реакции катионов серебра Ag^+ . Аналитические реакции катионов ртути (I) Hg_2^{2+} . Аналитические реакции катионов свинца (II) Pb^{2+} . Анализ смеси катионов I аналитической группы.

2. Реакции катионов II группы. Анализ смеси катионов I-II групп.

2.1. Аналитические реакции катионов кальция Ca^{2+} .

2.2. Аналитические реакции катионов стронция Sr^{2+} .

2.3. Аналитические реакции катионов бария Ba^{2+} .

2.4. Анализ смеси катионов II аналитической группы.

3. Реакции катионов III-IV группы. Анализ смеси катионов III-IV групп.

3.1. Аналитические реакции катионов III группы. Аналитические реакции катионов цинка Zn^{2+} . Аналитические реакции катионов алюминия Al^{3+} . Аналитические реакции катионов хрома (III) Cr^{3+} .

3.2. Анализ смеси катионов III аналитической группы.

3.3. Аналитические реакции катионов IV группы. Аналитические реакции катионов магния Mg^{2+} . Аналитические реакции катионов марганца Mn^{2+} . Аналитические реакции катионов железа Fe^{2+} . Аналитические реакции катионов железа Fe^{3+} .

3.4. Анализ смеси катионов IV аналитической группы.

4. Реакции катионов V-VI группы. Анализ смеси катионов V-VI групп.

4.1. Аналитические реакции катионов V группы. Аналитические реакции катионов меди Cu^{2+} . Аналитические реакции катионов кадмия Cd^{2+} . Аналитические реакции катионов ртути Hg^{2+} . Аналитические реакции катионов кобальта Co^{2+} . Аналитические реакции катионов никеля Ni^{2+} . Анализ смеси катионов V аналитической группы.

4.2. Анализ смеси катионов VI аналитической группы. Аналитические реакции катионов натрия Na^+ . Аналитические реакции катионов калия K^+ . Аналитические реакции катионов аммония NH_4^+ .

4.3. Анализ смеси катионов VI группы.

5. Анализ смеси катионов с I по VI аналитическую группу.

6. Классификация анионов по группам. Реакции анионов I-III групп. Анализ смеси анионов I-III групп.

6.1. Аналитические реакции анионов I группы. Аналитические реакции аниона сульфата SO_4^{2-} . Аналитические реакции аниона сульфита SO_3^{2-} . Аналитические реакции аниона карбоната CO_3^{2-} . Аналитические реакции аниона фосфата PO_4^{3-} .

6.2. Аналитические реакции анионов II группы. Аналитические реакции аниона хлорида Cl^- . Аналитические реакции аниона бромиды Br^- . Аналитические реакции аниона иодида I^- .

6.3. Аналитические реакции анионов III группы. Аналитические реакции аниона нитрита NO_2^- . Аналитические реакции аниона нитрата NO_3^- . Аналитические реакции аниона ацетата CH_3COO^- .

6.4. Анализ смеси анионов I-III аналитических групп.

7. Совместный анализ катионов и анионов. Анализ сухого вещества.

8. Количественный химический анализ. Гравиметрический анализ.

8.1. Гравиметрический анализ. Общие понятия о гравиметрическом анализе, классификация его методов. Метод осаждения.

9. Титриметрический (объемный) анализ. Кислотно-основное титрование.

9.1. Общие понятия о титриметрическом анализе. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. Расчет массы навески стандартного вещества для приготовления титранта и определение концентрации титранта. Методы проведения титрования. Методы отдельных навесок и пипетирования.

9.2. Классификация методов титриметрического анализа, основанных на типе реакции. Виды титрования, применяемые в титриметрическом анализе. Методы установления конечной точки титрования.

9.3. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Сущность метода. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования. Ошибки кислотно-основного титрования.

10. Комплексонометрическое титрование.

Определение общей жесткости воды.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе ее изучения. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса «Аналитическая химия», его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, излагаются перспективные направления исследований, основные понятия аналитической химии, аналитические признаки веществ и реакции. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

На вводной лекции рассказывается о порядке проведения лабораторных занятий, студентам объясняют основные требования, необходимые для получения зачета по дисциплине.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Для повышения информативности и улучшения качества лекций используется мультимедийный проектор.

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний на практике. В лабораторных работах осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия: учебник. В 2 кн. / В. П. Васильев. - Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 6-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2007. 367 с. ISBN 978-5-358-03521-8, 978-5-358-03520-1.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=359128&cat_cd=YARSU
2. Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. Химический анализ: метод. указания / И. В. Волкова, С. Г. Сибриков. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. 87 с.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20080316.pdf>

б) дополнительная литература

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. / Ю. Я. Харитонов. - Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов. - М.: ВШ, 2003. 559 с.
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=657660&cat_cd=YARSU

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. «Электронная библиотека Юрайт» - www.biblio-online.ru;
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).
5. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php
6. Электронно-библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Аудитория, оборудованная для лабораторных занятий (4 корп. ЯрГУ, ауд. 113) и консультаций. В лаборатории имеются: мультимедийный проектор, компьютер, необходимые физико-химические приборы, вытяжные шкафы, необходимый набор посуды и реактивов. Используются реактивы неорганические и органические (см. перечень лабораторных работ), химическая посуда термостойкая (пробирки, колбы, воронки, пипетки различного объема), титровальная установка, штативы для пробирок, весы технические.

Материально-техническая база для проведения лабораторных работ:

- 1) Весы аналитические ВСЛ-200/0,1
- 2) Центрифуга лабораторная СМ-6
- 3) Мультимедиа-проектор Toshiba TDP -XP1
- 4) милливольтметр рН-метр-150М,
- 5) РМС №1 "Перегонка"
- 6) Весы ADAM 600гр., 0,01гр

Автор:
Доцент кафедры
общей и физической химии, к.х.н.



С.Н. Леднев

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме № 1 «Введение. Предмет аналитической химии. Деление катионов на группы. Реакции катионов I группы»:

1. Раздел 1.3. Качественный химический анализ. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Изучить порядок подготовки и выполнения лабораторной работы. Изучить реакции катионов I аналитической группы: Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} . Изучить схему систематического анализа смеси катионов I группы. Оформить тетрадь для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 3-12; с. 80-86).

Задания по теме № 2 «Реакции катионов II группы»:

1. Разделы 2.1 - 2.3. Изучить реакции катионов II аналитической группы: Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} . Оформить тетрадь (катионы II группы) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 13-19; с. 80-86).

2. Разделы 2.4. Изучить схему систематического анализа смеси катионов II группы. (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 19).

Задания по теме № 3 «Реакции катионов III-IV группы. Анализ смеси катионов III-IV групп»:

1. Разделы 3.1 - 3.2. Изучить реакции катионов III аналитической группы: Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} . Оформить тетрадь (катионы III группы) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 19-24; с. 80-86).

2. Раздел 3.3. Изучить реакции катионов IV аналитической группы: Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} . Оформить тетрадь (катионы IV группы) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 24-30; с. 80-86).

3. Разделы 3.4. Изучить схему систематического анализа смеси катионов III-IV группы. (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 24, 30).

Задания по теме № 4 «Реакции катионов V-VI группы. Анализ смеси катионов V-VI групп»:

1. Раздел 4.1. Изучить реакции катионов V аналитической группы: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , а также анализ смеси катионов V аналитической группы. Оформить тетрадь (катионы V группы) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 31-38; с. 80-86).

2. Разделы 4.2 - 4.3. Изучить реакции катионов VI аналитической группы: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , а также анализ смеси катионов VI группы. Оформить тетрадь (катионы VI группы) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 38-41; с. 80-86).

Задание по теме № 5 «Совместный анализ катионов и анионов. Анализ сухого вещества»:

1. Повторить реакции катионов с I по VI группу. Изучить ход анализа (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 41-46).

Задание по теме № 6 «Классификация анионов по группам. Реакции анионов I-III групп. Анализ смеси анионов I-III групп».

1. Разделы 6.1 – 6.3. Изучить аналитические реакции анионов: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- . Оформить тетрадь (анионы с I по III группу) для лабораторных работ по форме, представленной в приложении № 1, 2 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 47-57; с. 80-86).

2. Раздел 6.4. Изучить схему систематического анализа смеси анионов с I по III группы. (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 57-60).

Задание по теме № 9 «Титриметрический (объемный) анализ. Кислотно-основное титрование»:

1. Раздел 9.3. Изучить теорию кислотно-основного метода (метода нейтрализации). Знать способы выражения концентрации растворов и способы перехода от одной концентрации к другой. (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 68-70).

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации.

Список вопросов к зачету

(зачет выставляется по результатам теста и краткого собеседования со студентом после его проверки):

1. Предмет аналитической химии. Деление катионов на группы.
2. Основные понятия аналитической химии: метод и методика анализа, правильность и воспроизводимость результатов, вида анализа (элементный, функциональный, молекулярный, фазовый, капельный и другие), дробный и систематический анализ.
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции (образование окрашенных соединений, образование и растворение осадка, выделение газообразного вещества при реакции, образование кристаллов характерной формы, окрашивание пламени).
4. Типы аналитических реакций и реагентов (специфические, селективные, групповые).
5. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, открываемый минимум).
6. Аналитическая классификация катионов по группам (понятие о сероводородной, аммиачно-фосфатной классификациях; кислотно-основная).
7. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Общая характеристика реакций катионов с I по VI группы.
8. Периодическая система элементов и аналитическая классификация ионов.
9. Реакции катионов I аналитической группы (реакции катионов Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}). Анализ смеси катионов I аналитической группы.
10. Реакции катионов II аналитической группы (реакции катионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}).
11. Анализ смеси катионов I-II аналитических групп.
12. Реакции катионов III аналитической группы (реакции катионов Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+}).

13. Реакции катионов IV аналитической группы (реакции катионов Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}).
14. Анализ смеси катионов III-IV групп.
15. Реакции катионов V аналитической группы (реакции катионов Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}).
16. Реакции катионов VI аналитической группы (реакции катионов Na^+ , K^+ , NH_4^+).
17. Способы удаления катионов аммония NH_4^+ из смеси (термическое разложение, кипячение щелочных растворов, реакция диспропорционирования, реакция окисления, реакция восстановления).
18. Анализ смеси катионов V-VI групп.
19. Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп. Анализ раствора без осадка. Анализ раствора с осадком.
20. Аналитическая классификация анионов по группам (классификация, основанная на образовании малорастворимых солей бария и серебра; классификация, основанная на окислительно-восстановительных свойствах).
21. Классификация анионов, основанная на образовании малорастворимых солей бария и серебра.
22. Реакции анионов I аналитической группы (реакции анионов SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}).
23. Реакции анионов II аналитической группы (реакции анионов Cl^- , Br^- , I^-).
24. Реакции анионов III аналитической группы (NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-).
25. Анализ смеси анионов I-III групп дробным и систематическим методом.
26. Совместный анализ катионов и анионов. Анализ сухого вещества.
27. Задачи количественного анализа. Химические методы анализа: гравиметрический (весовой) и титриметрический (объемный).
28. Сущность гравиметрического метода, область его применения. Классификация гравиметрического метода (методы осаждения, выделения и отгонки).
29. Основные операции в гравиметрическом методе и их характеристика. Взятие навески. Растворение анализируемого вещества. Осаждение определяемого компонента. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчет объема осадителя. Фильтрование. Промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Вычисления в гравиметрическом анализе.
30. Определение содержания кристаллизационной воды в хлориде бария $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.
31. Определение содержания катиона бария в солях в виде сульфата бария $BaSO_4$.
32. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование.
33. Принцип метода. Область применения. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов.
34. Классификация методов титриметрического анализа (кислотно-основное титрование, комплексонометрическое титрование, осадительное титрование, окислительно-восстановительное титрование).
35. Стандартные и рабочие растворы, их приготовление. Определение титра раствора.
36. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации) и его сущность.
37. Кислотно-основные индикаторы. Определение индикаторов. Ионно-хромовая теория индикаторов. Область перехода окраски индикатора.
38. Кривые титрования и их построение.
39. Вычисления при титровании.
40. Приготовление стандартного раствора буры $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Приготовление рабочего раствора соляной кислоты HCl . Установка концентрации раствора кислоты по раствору буры.

41. Приготовление рабочего раствора щелочи. Установка концентрации раствора щелочи NaOH по раствору соляной кислоты.

42. Контрольная задача № 1. Установка неизвестной концентрации раствора HCl по раствору NaOH.

43. Контрольная задача № 2. Определение временной (карбонатной) жесткости воды по раствору HCl.

44. Комплексонометрическое титрование. Определение общей жесткости воды. Сущность метода. Титранты и индикаторы комплексонометрии.

45. Способы комплексонометрического титрования (прямое, обратное и заместительное титрование).

46. Определение общей жесткости воды.

Тестовые задания по курсу «Аналитическая химия»

Вариант №1.

1. Аналитическая химическая реакция – это реакция, сопровождающаяся

- 1) изменением окраски раствора
- 2) определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции, обладающего специфическими свойствами
- 3) изменением pH раствора
- 4) растворением осадка
- 5) образованием осадка

2. Специфические аналитические реакции – это реакции:

- 1) обнаружения катионов
- 2) идущие до конца
- 3) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество
- 4) с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях
- 5) комплексообразования
- 6) осаждения

3. Требования к качественной аналитической химической реакции:

- 1) наличие аналитического эффекта
- 2) стехиометричность
- 3) полнота протекания
- 4) скорость протекания
- 5) чувствительность
- 6) избирательность

4. Групповой реагент на катионы Ag(I), Hg(I), Pb(II) при использовании кислотно-основной схемы анализа

- 1) H₂S
- 2) NH₃
- 3) H₂O₂
- 4) NaOH
- 5) HCl
- 6) H₂SO₄

5. Реактив для обнаружения ионов аммония

- 1) Bi(NO₃)₃ + NaNO₂ + CH₃COOH
- 2) NaNO₃

- 3) Na_2HPO_4
- 4) $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$
- 5) NH_4F
- 6) Na_3PO_4

6. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы меди (II) в водном растворе, в отсутствие мешающего влияния других ионов

- 1) NH_3
- 2) FeCl_3
- 3) ZnSO_4
- 4) KSCN
- 5) KI
- 6) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

7. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (II) в водном растворе, в отсутствие мешающего влияния других ионов

- 1) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 2) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 4) NH_4SCN
- 5) KI
- 6) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

8. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (III) в водном растворе, в отсутствие мешающего влияния других ионов

- 1) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 2) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 4) NH_4SCN
- 5) KI
- 6) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

9. Катионы Ca(II), Sr(II), Ba(II) по кислотно-щелочной схеме анализа относятся к группе №

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5
- 6) 6

10. Групповой реагент на катионы Ca(II), Sr(II), Ba(II) по кислотно-щелочной схеме анализа

- 1) H_2O_2
- 2) NaOH
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- 4) H_2SO_4
- 5) NH_3
- 6) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- 7) H_2S
- 8) HCl

11.Какая реакция является характерной для катиона хрома (III)

- 1) со щелочью или с раствором аммиака
- 2) получение надхромовой кислоты
- 3) окисление ионов хрома (III) до ионов хромата в щелочной среде
- 4) окисление ионов хрома (III) до ионов дихромата в кислой среде
- 5) с сульфид-ионами

12.Какой аналитический эффект наблюдается при добавлении к осадку хлорида серебра раствора аммиака, а потом раствора азотной кислоты

- 1) осадок хлорида серебра сначала растворяется, а потом выпадает белый осадок
- 2) осадок не растворяется
- 3) белый осадок растворяется, а потом выпадает желтый осадок
- 4) осадок растворяется и больше не выпадает
- 5) осадок сначала растворяется, а потом выпадает бурый осадок

13.Какой катион образует осадок с K_2CrO_4

- 1) Na^+
- 2) K^+
- 3) Zn^{2+}
- 4) Pb^{2+}
- 5) Ca^{2+}

14.Какими реагентами можно обнаружить K^+

- 1) $(NH_4)_2S_2O_8$
- 2) $K_3[Fe(CN)_6]$
- 3) $K_4[Fe(CN)_6]$
- 4) $Na_3[Co(NO_2)_6]$
- 5) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$

15.Кривой титрования называется

- 1) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от значения pH титруемого раствора
- 2) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от объема прибавленного титранта
- 3) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от времени
- 4) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от концентрации прибавленного титранта

16.Визуально определить достижение точки эквивалентности можно

- 1) по изменению окраски индикатора
- 2) по появлению (исчезновению) собственной окраски одного из участников химической реакции титрования
- 3) инструментально, измеряя подходящим измерительным устройством некоторые характерные свойства вещества

17.Кислотно-основные индикаторы изменяют окраску в зависимости от

- 1) объем добавленного титранта
- 2) pH раствора
- 3) объем аликвоты анализируемого раствора
- 4) равновесной молярной концентрации H^+

18. Аликвотная часть – это количество

- 1) миллилитров добавленного из бюретки раствора
- 2) капля добавленного из капельницы индикатора
- 3) миллилитров отобранного пипеткой раствора
- 4) миллилитров отобранного мензуркой раствора
- 5) миллилитров отобранного мерным цилиндром раствора

19. Титрование аликвоты раствора тетрабората натрия соляной кислотой в присутствии метилоранжа является этапом

- 1) стандартизации рабочего раствора
- 2) приготовления раствора установочного вещества
- 3) приготовления рабочего раствора
- 4) определения содержания вещества

20. В основе кислотно-основного титрования лежит реакция

- 1) комплексообразования
- 2) осаждения
- 3) окисления-восстановления
- 4) нейтрализации

21. Метод титрования, основанный на добавлении заведомого избытка титранта с последующим его оттитровыванием называется

- 1) прямым
- 2) обратным
- 3) титрованием заместителя
- 4) методом добавки

22. Для стандартизации рабочего раствора HCl используются следующие установочные вещества

- 1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
- 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- 3) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$
- 4) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3

23. Точка эквивалентности фиксирует

- 1) половину оттитрованного количества вещества
- 2) конец реакции
- 3) точку перехода индикатора
- 4) количество эквивалентов титруемого вещества

24. Носителями общей жесткости воды являются

- 1) CO_3^{2-} , HCO_3^-
- 2) SO_4^{2-}
- 3) Fe^{3+}
- 4) Mg^{2+} и Ca^{2+}

25. Комплексонометрия основана на протекании реакции

- 1) образования комплексов ионов металлов и аминополикарбоновых кислот, т.е. комплексонов
- 2) взаимодействия определяемых ионов с некоторыми органическими реактивами
- 3) комплексообразования
- 4) взаимодействия иона комплексообразователя с некоторыми органическими реактивами

26. При определении общей жесткости воды используется титрование

- 1) прямое
- 2) обратное
- 3) заместительное
- 4) вытеснительное

1.3 Описание процедуры выставления оценки

Правила оценивания отчета по лабораторной работе

- *Отлично* выставляется обучающемуся, если он полно и грамотно описывает лабораторную работу, дает ответы на поставленные вопросы, аргументировано поясняет схемы, алгоритмы, умеет выделять главное, обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные связи; отсутствуют ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала.

- *Хорошо* выставляется обучающемуся, если он знает весь изученный программный материал, но допускает недочеты, незначительные (негрубые) ошибки, применяет полученные знания на практике, испытывает затруднения при формулировании вывода, требует незначительной помощи преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется обучающемуся, если он допускает существенные недочеты (не менее 60% правильных ответов от общего числа), выводы формулирует при помощи преподавателя, работа оформлена небрежно.

- *Неудовлетворительно* выставляется обучающемуся, если он показывает знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, выводы по работе не сформулированы, отсутствует умение работать на уровне воспроизведения.

Правила выставления оценки по результатам опроса:

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа рассказа (лекции) преподавателя, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме рассказа (лекции) преподавателя с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Правила выставления оценки самостоятельной работы:

Письменная самостоятельная работа состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Письменная самостоятельная работа студента должна занимать не более 20-30 минут учебного занятия с разбором правильных решений на следующем занятии. В зависимости от уровня работы, студент получает за неё отметку «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки письменной самостоятельной работы студента:

Зачтено: в письменной форме подготовлен развернутый ответ, содержащий основные знания по теме; логично представлен обобщающий материал по заданной проблеме.

Не зачтено: дано неправильное или же, в значительное степени, неполное раскрытие поставленной задачи с серьезными пробелами и сбоями в логике изложения материала; либо же Письменный ответ по заданию не получен вовсе.

Правила выставления оценки в тесте:

При написании теста оценка выставляется следующим образом:

количество верных ответов:

55-70%%- удовлетворительно (зачет)

71-85%%- хорошо (зачет)

86-100%%- отлично (зачет)

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-2	Зачет	1-10	Знать: – химические реакции, лежащие в основе определения катионов и анионов, – основы весового и объемного анализа.	1.Знание действия групповых реагентов на катионы и анионы каждой из аналитических групп. 2.Знание основ количественного анализа.	1.Знание экспериментальных способов отделения аналитических групп друг от друга. 2.Знание основных методов расчета, применяемых в весовом и объемном анализе.	1.Знать способы повышения чувствительности аналитических реакций. 2.Знать методы обработки результатов количественного анализа.
	Самостоятельные работы. Лабораторные работы.	1-10	Уметь: – разделять группы ионов и отдельные ионы друг от друга, – пользоваться весами, химической посудой, и другими приборами и оборудованием лаборатории, – исследовать смеси ионов различной степени сложности. Владеть навыками:	1.Уметь разделять аналитические группы катионов и анионов, пользуясь лабораторным оборудованием. 2.Уметь пользоваться весами, химической посудой, и другими приборами и оборудованием лаборатории. 3.Владеть навыками	1.Уметь подбирать условия для проведения аналитических реакций (влияние температуры и концентрации раствора). 2.Уметь работать с точными аналитическими весами и аналитической посудой. 3.Владеть навыками исследования смесей химических веществ. 4.Владеть навыками	1.Уметь определять наличие катионов и анионов в присутствии других соединений. 2.Уметь приготовить раствор вещества, пользуясь аналитическими весами и точной химической посудой. 3.Владеть всеми основными навыками лаборанта химической лаборатории.

			– практической работы по определению качественного и количественного состава вещества.	точного взвешивания веществ и приготовления растворов.	титриметрического анализа.	
ПК-2	Зачет	1-10	Знать: – методы отбора проб; – методы анализа.	1.Знать методы отбора проб воды. 2.Знать основные методы анализа катионов и анионов.	1.Знать методы отбора проб воздуха. 2.Знать основные методы анализа катионов и анионов.	1.Знать методы отбора проб почвы и биообъектов. 2.Знать основные методы анализа катионов и анионов.
	Самостоятельные работы. Лабораторные работы.	1-10	Уметь: – собрать химическую информацию; – составить техногенные карты загрязнений; – оценивать воздействие химических веществ на ОС. Владеть навыками: – систематизации и анализа химической информации.	1.Уметь собирать и систематизировать информацию. 2.Уметь собрать материал для составления карт. 3.Оценить воздействие химических веществ на биообъекты. 4.Владеть основами систематизации информации.	1.Уметь собирать и систематизировать информацию с применением ПК. 2.Уметь собрать материал для составления карт, составить карту. 3.Оценить воздействие химических веществ на биообъекты и ОС. 4. Владеть навыками систематизации и анализа химической информации.	1.Уметь собирать и систематизировать информацию с применением ПК. 2.Уметь собрать материал для составления карт, составить карту. 3.Оценить воздействие химических веществ на биообъекты и ОС. 4. Владеть навыками систематизации и анализа химической информации.

ПК-11	Зачет.	1-10	Знать: – мероприятия по защите ОС от вредных воздействий; – основы мониторинга.	1.Знать мероприятия по защите ОС. 2.Знать основы мониторинга.	1.Знать мероприятия по защите ОС от вредных воздействий. 2.Знать основы мониторинга.	1.Знать мероприятия по защите ОС от вредных воздействий. 2.Знать основы мониторинга.
	Самостоятельные работы. Лабораторные работы.	1-10	Уметь: – проводить производственный экологический контроль; Владеть навыками: – проведения мониторинга.	1.Уметь проводить контроль на производстве. 2.Владеть навыками мониторинга.	1.Уметь проводить производственный экологический контроль; 2. Владеть навыками мониторинга.	1.Уметь проводить производственный экологический контроль; 2. Владеть навыками мониторинга.

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;

- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Примерные тестовые задания для оценки элементов компетенций

1. При определении общей жесткости воды используется титрование

- а) прямое,
- б) обратное,
- в) заместительное,
- г) вытеснительное.

2. Требования к качественной аналитической химической реакции:

- а) наличие аналитического эффекта.
- б) стехиометричность.
- в) полнота протекания.
- г) скорость протекания.
- д) чувствительность.
- е) избирательность.

3. Кривой титрования называется

- а) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от значения рН титруемого раствора.

- б) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от объема прибавленного титранта.
- в) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от времени.
- г) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от концентрации прибавленного титранта.

4. Визуально определить достижение точки эквивалентности можно

- а) по изменению окраски индикатора.
- б) по появлению (исчезновению) собственной окраски одного из участников химической реакции титрования.
- в) инструментально, измеряя подходящим измерительным устройством некоторые характерные свойства вещества.

5. Носителями общей жесткости воды являются

- а) CO_3^{2-} , HCO_3^- .
- б) SO_4^{2-} .
- в) Fe^{3+} .
- г) Mg^{2+} и Ca^{2+} .

Критерии оценки сформированности компетенций (их элементов):

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Аналитическая химия» являются лекции. По всем темам предусмотрены лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем практического применения его при изучении качественного и количественного состава вещества.

Для успешного освоения дисциплины очень важна предварительная подготовка студентов к лабораторным занятиям. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, лабораторных занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается оформление основной части лабораторной работы согласно приложению 1 (Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. / ЯрГУ, 2008. – с. 80-86).

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных заданий по самостоятельному анализу раствора неизвестных веществ (в аудитории). Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет выставляется по итогам тестирования и краткого собеседования по его результатам.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом лабораторного курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в п 7 РПД.

1. Волкова, И. В., Сибриков, С. Г. Химический анализ: метод. указания / И. В. Волкова, С. Г. Сибриков. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 87 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=362567&cat_cd=YARSU

2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. / Ю. Я. Харитонов. - Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов. - М.: ВШ, 2003. - 559 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=657660&cat_cd=YARSU

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. **Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ им. П. Г. Демидова** (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. **Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

3. **Электронно-библиотечная система «Юрайт»** (<https://www.biblio-online.ru/>);

4. **Электронно-библиотечная система «Лань»** (<http://e.lanbook.com/>).

Очень полезными для самостоятельной работы являются следующие издания, представленные в электронной библиотеке учебных материалов ЯрГУ им. П. Г. Демидова (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php):

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. / Ю. Я. Харитонов. - Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов. - М.: ВШ, 2001. - 615 с.

2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. / Ю. Я. Харитонов. - Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов. - М.: ВШ, 2003. - 559 с.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. **Личный кабинет** (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. **Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

3. **Электронная картотека «Книгообеспеченность»** (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.