

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор **Е.И. Пряхин**

Проректор по учебно-методической
деятельности
доцент **Т.А. Петрова**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль):	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Джевага Н.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 701 от 02.06.2020;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов» направленность (профиль) «Материаловедение и технологии новых материалов».

Составитель _____ к.х.н. доц. Н.В. Джевага

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и физической химии от 04.02.2021 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой общей химии _____ д.х.н., проф. О.В. Черемисина

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А.Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю.Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами анализа веществ и их смесей;
- обучение теоретическим основам и практическим методам исследования состава веществ и их смесей, связанных с решением экологических задач.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов выполнения химического анализа;
- овладение методами выполнения расчетов состава вещества по результатам анализа, а также использованием полученных знаний при организационно-управленческой деятельности;
- формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием на роли химических свойств и законов при формировании комплекса природоохранных мероприятий;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации геотехнологий добычи, переработки твердых полезных ископаемых и рационального использования подземного пространства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательной части дисциплин основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия» являются «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Математика».

Дисциплина «Аналитическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Физическая химия», «Экология».

Особенностью дисциплины является формирование представлений о способах отбора проб, пробоподготовке, классификации методов определения состава веществ и развитие умений проведения химического качественного и количественного анализа. Дисциплина играет ведущую роль в освоении обучающимися систематического качественного анализа, весового (гравиметрического) и объемного (титриметрического) анализа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2	ОПК-2.3. Применяет законы физической химии для анализа химических и технологических процессов с учетом экологических фазовых равновесий.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	ОПК-7	ОПК-7.1. Применяет методы химической идентификации; методы теоретического и экспериментального исследования в химии; расчеты по формулам соединений и уравнениям реакций.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	74	74
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	56	56
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к дифф. зачету	18	18
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Понятие об аналитической химии»	7	2	-	-	5

Раздел 2 «Отбор проб и пробоподготовка»	7	2	-	-	5
Раздел 3 «Методы разделения и концентрирования»	9	2	-	2	5
Раздел 4 «Качественный анализ»	30	5	-	5	20
Раздел 5 «Весовой (гравиметрический) количественный анализ»	17	2	-	5	10
Раздел 6 «Объемный (титриметрический) количественный анализ»	27	2	-	5	20
Раздел 7 «Аппаратурные методы исследования состава вещества»	11	2	-	-	9
Итого:	108	17	-	17	74

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Понятие об аналитической химии	Введение. Предмет и задачи аналитической химии.	2
2.	Отбор проб и пробоподготовка	Отбор проб. Пробоподготовка. Классификация методов определения состава вещества: элементарный, молекулярный, фазовый анализ. Понятие о погрешности и способы ее определения.	2
3.	Методы разделения и концентрирования	Методы, основанные на выделении компонента в самостоятельную фазу: осаждение, перегонка, отгонка. Методы, основанные на распределении вещества между фазами: экстракция, сорбция. Мембранные методы и методы внутрифазного разделения.	2
4.	Качественный анализ	Физические методы качественного анализа. Определение фазового состава. Химические методы качественного анализа. Систематический качественный анализ. Распределение катионов по аналитическим группам в кислотно-основном методе. Качественные реакции катионов, анионов, органических соединений. Особенности проведения качественных реакций	5
5.	Весовой (гравиметрический) количественный анализ	Химические методы. Классификация методов количественного анализа. Весовой (гравиметрический) анализ.	2
6.	Объемный (титриметрический) количественный анализ	Реакции, лежащие в основе объемных методов количественного анализа. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория индикаторов. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
7.	Аппаратурные методы исследования состава вещества	Физические методы качественного анализа: спектральные методы (атомно-эмиссионный анализ, ИК-УФ спектральный анализ, метод РСФА). Определение фазового состава. Приборные методы определения количественного состава: спектральные (атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, фотометрический), электрохимические методы (потенциометрия, кондуктометрия)	2
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 3	Расчеты с использованием стехиометрических законов	2
2	Раздел 4	Составление схем качественного анализа	2
		Решение задач на качественный анализ катионов	3
3	Раздел 5	Гравиметрический анализ. Обработка данных объемного анализа	5
4	Раздел 6	Расчет кривых титрования	5
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовая работа

Курсовые работы не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного

приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Понятие об аналитической химии

1. Что является основной операцией при проведении анализа вещества химическим методом?
2. В чем заключается роль химических реакций при выполнении анализа физическими методами?
3. В чем заключается роль аналитического оборудования при проведении анализа физико-химическими методами?
4. Что называют пределом обнаружения?
5. Что называют чувствительностью метода анализа?
6. Что является задачей качественного анализа?
7. Как называется анализ ионного состава вещества без определения количественного содержания соответствующих элементов?
8. Что является основой качественного химического анализа?
9. Каков может быть видимый результат проведения качественной реакции?
10. В каких случаях специфические качественные реакции не применяют?
11. Что открывают специфическими качественными реакциями?
12. Какие способы анализа различают в зависимости от последовательности аналитических реакций, предотвращающих мешающее действие посторонних ионов раствора?
13. Какой способ анализа основан на использовании качественных реакций и специфических приемов «маскировки» мешающих ионов без предварительного выделения определяемых элементов в группы?
14. Как называют вещество, которое дает одинаковую реакцию по отношению к нескольким элементам?
15. Каким требованиям должна отвечать генеральная проба?
16. Какие основные виды погрешностей?
17. Какая погрешность называется водородной?
18. Какой анализ называется функциональным?
19. Перечислите методы химического анализа, основанные на выделении компонента в самостоятельную фазу.
20. Охарактеризуйте термины «метод» и «методика».

Раздел 2. Отбор проб и пробоподготовка

1. Каким образом следует отбирать пробы природной воды с целью анализа в ней различных форм железа?
2. Каков алгоритм подготовки пробы для ее анализа методом пламенной фотометрии?
3. Каков алгоритм подготовки пробы многокомпонентной смеси органических веществ с целью анализа содержания метилмеркаптана?
4. Каковы правила отбора генеральной пробы с отвала вскрышной породы с целью анализа присутствия тяжелых металлов?
5. Каковы правила отбора генеральной пробы апатитового сырья с целью анализа микропримесей тория?
6. Какие из перечисленных параметров (концентрация, рН раствора, маскирующие вещества, температура) влияют на значение коэффициента распределения?
7. При каких значениях коэффициентов разделения и коэффициентов распределения достигается количественное разделение веществ?

8. Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?

Раздел 3. Методы разделения и концентрирования

1. От каких факторов зависит степень извлечения вещества?
2. Какие типы ионообменников вы знаете? В чём преимущество синтетических органических ионообменников перед неорганическими?
3. Какие типы ионообменников вы знаете? В чём преимущество синтетических органических ионообменников перед неорганическими?
4. Какие виды взаимодействия существуют между веществом и сорбентом?
5. Приведите формулировку первого закона Коновалова.
6. Что называют азеотропной смесью?
7. С какой целью применяют правило рычага при чтении диаграмм состояния?
8. Что называют коэффициентом разделения?
9. Какие факторы влияют на растворимость веществ?
10. В каких пределах могут варьировать значения степени извлечения и коэффициента разделения?
11. Какие процессы способствуют увеличению эффективности разделения веществ?
12. Что такое произведение растворимости и какие факторы влияют на ее величину?

Раздел 4. Качественный анализ

1. Какая из реакций обнаружения катиона NH_4^+ является специфической?
2. Какие реактивы используют для обнаружения катиона K^+ ?
3. Можно ли практически полностью осадить катион Pb^{2+} действием HCl ?
4. Как понизить растворимость сульфата кальция CaSO_4 ?
5. О чем свидетельствует отсутствие окраски раствора смеси катионов IV группы?
6. Какими свойствами обладают гидроксиды катионов V группы?
7. Какой ион образуется при окислении Mn^{2+} сильными окислителями в кислой среде? Какова его окраска?
8. Каковы условия образования комплекса $[\text{Co}(\text{NCS})_4]_2^-$?
9. Каковы условия практически полного осаждения BaCrO_4 при действии дихромата калия?
10. Какое свойство гидроксидов катионов IV группы позволило выделить их в отдельную аналитическую группу?
11. На чем основан систематический качественный анализ?
12. Какое вещество называют групповым реагентом?
13. Что применяют, если анализируемый раствор является сложным по качественному составу, имеется наличие большого количества мешающих определению друг друга ионов?
14. В каком методе систематического анализа выделяют шесть аналитических групп?
15. Каким образом выполняют разделение элементов на аналитические группы?
16. Сколько аналитических групп выделяют в кислотно-основном систематическом анализе?
17. Какое вещество является групповым реагентом I аналитической группы?
18. Какое вещество является групповым реагентом V аналитической группы?
19. Какие катионы содержит III группа в кислотно-основном методе анализа?
20. Какие катионы содержит VI группа в кислотно-основном методе анализа?

Раздел 5. Весовой (гравиметрический) количественный анализ

1. Какие катионы могут мешать весовому определению железа путем осаждения аммиаком?
2. Какой ион надо ввести в промывную жидкость при промывании MgC_2O_4 ?
3. Какие катионы могут мешать весовому определению бария путем осаждения в виде сульфата?
4. Что является осаждаемой формой при анализе железа?
5. Какие требования предъявляют к весовой форме вещества?

6. Какой индикатор используется при определении жесткости воды?
7. Как определяют точку эквивалентности при комплексонометрическом титровании?
8. Раствор какого вещества используют в качестве титранта при йодометрическом анализе меди (II)?
9. В каком из вариантов кислотно-основного титрования титрований точка эквивалентности соответствует $pH = 7$?
10. Какой индикатор пригоден для определения конца титрования соды соляной кислотой?

Раздел 6. Объемный (титриметрический) количественный анализ

1. В чем заключается сущность иодометрии?
2. Какие условия необходимо соблюдать при иодометрических определениях?
3. Почему при иодометрическом определении окислителей используется избыток KI?
4. В чем заключаются особенности использования крахмала в качестве индикатора?
5. На чем основано меркурометрическое определение хлоридов?
6. На чем основан комплексонометрический метод анализа?
7. Какие соединения называют комплексонами?
8. Какое значение имеет pH при комплексонометрическом титровании?
9. На чем основано действие металлоиндикаторов в комплексонометрии?
10. Какова область применения метода комплексонометрии?

Раздел 7. Аппаратурные методы исследования состава вещества

1. Приведите принципиальную электрическую схему установки для потенциометрического титрования.
2. Какой вид имеют кривые кислотно-основного потенциометрического титрования?
3. В чем заключаются различия методов прямой и косвенной потенциометрии? В чем преимущества косвенной потенциометрии?
4. Что из себя представляет электролитическая ячейка?
5. Как определяют постоянную электролитической ячейки?
6. Почему в случае кондуктометрического титрования надобность в постоянной электролитической ячейке отпадает?
7. Назовите области применения прямой кондуктометрии и кондуктометрического титрования.
8. Назовите достоинства и недостатки прямой кондуктометрии и кондуктометрического титрования.
9. Сформулируйте закон Кольрауша.
10. Какие процессы приводят к снижению электропроводности концентрированных растворов электролитов?
11. Охарактеризуйте основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа: метод градуировочного графика; метод молярного свойства; метод добавок. Раскройте сущность методов титрования.
12. Какие методы анализа входят в группу спектральных методов? Кратко охарактеризуйте их.
13. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейный характер?
14. Метод пламенной фотометрии. Качественный и количественный анализ. Устройство пламенного фотометра.
15. Приведите основной закон светорассеяния (уравнение Рэлея). Охарактеризуйте величины, входящие в это уравнение.
16. Что характеризует молярный коэффициент мутности?
17. Какой свет рассеивается в наибольшей степени частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии: а) красный; б) желтый; в) зеленый; г) синий?

18. С какой целью при приготовлении суспензии в рабочие растворы вводят стабилизирующие агенты? Какое вещество используют для стабилизации суспензии AgCl?

19. Для анализа, каких суспензий используют турбидиметрический и нефелометрический методы анализа?

20. Какие приборы используют для проведения нефелометрического и турбидиметрического анализов? Охарактеризуйте принцип их действия.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):

Раздел 1. Понятие об аналитической химии

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Отбор проб. Пробоподготовка.
3. Классификация методов определения состава вещества: элементарный, молекулярный, фазовый анализ.
4. Понятие о погрешности и способы ее определения.
5. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества (народное хозяйство, окружающая среда, медицина, смежные области науки).
6. Основные этапы развития.
7. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ.
8. Методы аналитической химии: химические, физические и биологические.
9. Методы обнаружения, идентификации, разделения, концентрирования, определения.
10. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.
11. Продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение методики анализа.
12. Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), вещественный.
13. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ.
14. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой) анализ.
15. Анализ и контроль, их специфика.
16. Единство аналитического процесса.
17. Связь проблемы, метода, объекта анализа и определяемого компонента.
18. Организация аналитической службы, ее функции.
19. Маркировочные анализы.
20. Принципы унификации и стандартизации аналитических методик.

Раздел 2. Отбор проб и пробоподготовка

1. Количественное описание сорбционных процессов. Сорбенты.
2. Экстракция. Сущность метода. Закон распределения.
3. Экстракция и растворимость.
4. Основные количественные характеристики экстракции.
5. Классификация экстракционных процессов по типу используемого экстрагента, типу образующихся соединений, технике осуществления.
6. Осаждение и соосаждение.
7. Использование неорганических и органических осадителей и соосадителей для разделения и концентрирования элементов.
8. Испарение, сублимация и родственные методы.
9. Другие методы разделения и концентрирования: управляемая кристаллизация (направленная кристаллизация и зонная плавка), пробирная плавка и другие пирометаллургические методы, флотация, мембранные методы, химические транспортные реакции, термодиффузия.

10. Маскирование и демаскирование.

Раздел 3. Методы разделения и концентрирования

1. Методы, основанные на выделении компонента в самостоятельную фазу: осаждение, перегонка, отгонка.
2. Методы, основанные на распределении вещества между фазами: экстракция, сорбция.
3. Мембранные методы и методы внутрифазного разделения.
4. Теоретические основы методов разделения и концентрирования.
5. Процессы и реакции, лежащие в основе методов разделения и концентрирования.
6. Классификация методов по природе процессов, числу и природе фаз, природе матрицы и концентрата.
7. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения.
8. Принципы выбора метода.
9. Сорбционные методы.
10. Классификация по механизму взаимодействия вещества с сорбентом, способу осуществления процесса, геометрическим признакам неподвижной фазы.

Раздел 4. Качественный анализ

1. Физические методы качественного анализа.
2. Определение фазового состава.
3. Химические методы качественного анализа.
4. Систематический качественный анализ.
5. Распределение катионов по аналитическим группам в кислотно-основном методе.
6. Качественные реакции катионов, анионов, органических соединений.
7. Особенности проведения качественных реакций.
8. Цель качественного анализа.
9. Задачи качественного анализа.
10. Требования к аналитическим реакциям.
11. Чувствительность аналитических реакций.
12. Минимальная концентрация, предельное разбавление, открываемый минимум.
13. Классификация аналитических реакций.
14. Дробный качественный анализ.
15. Групповые реагенты.
16. Требования к групповым реагентам.
17. Распределение катионов по аналитическим группам в аммиачно-фосфатном методе.
18. Распределение катионов по аналитическим группам в сероводородном методе.
19. Особенности проведения качественных аналитических реакций.
20. Селективные качественные аналитические реакции.

Раздел 5. Весовой (гравиметрический) количественный анализ

1. Химические методы.
2. Классификация методов количественного анализа.
3. Весовой (гравиметрический) анализ.
4. Реакции, лежащие в основе объемных методов количественного анализа.
5. Ионные равновесия в растворах электролитов.
6. Теория индикаторов.
7. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование.
8. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов.
9. Требования, предъявляемые к осадкам.
10. Важнейшие неорганические и органические осадители.

Раздел 6. Объемный (титриметрический) количественный анализ

1. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное).
2. Кривые титрования.
3. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.
4. Кислотно-основное титрование.
5. Первичные стандартные растворы для установления концентрации растворов кислот и щелочей.
6. Индикаторы.
7. Окислительно-восстановительное титрование.
8. Комплексометрическое титрование.
9. Осадительное титрование.
10. Процессы осаждения-растворения.

Раздел 7. Аппаратурные методы исследования состава вещества

1. Атомно-эмиссионный спектральный анализ.
2. ИК-УФ спектральный анализ.
3. Метод рентгеноструктурного спектрального анализа.
4. Определение фазового состава.
5. Спектральные (атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, фотометрический) методы определения количественного состава.
6. Электрохимические методы (потенциометрия, кондуктометрия) определения количественного состава.
7. Кривые кислотно-основного потенциометрического титрования. Методы прямой и косвенной потенциометрии.
8. Электролитическая ячейка. Постоянная электролитической ячейки.
9. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
10. Закон Кольрауша.
11. Электропроводность концентрированных растворов электролитов?
12. Метод градуировочного графика; метод молярного свойства; метод добавок.
13. Спектральные методы анализа.
14. Природа и происхождение атомных эмиссионных спектров.
15. Метод пламенной фотометрии. Устройство пламенной фотометра.
16. Основной закон светорассеяния (уравнение Рэлея).
17. Молярный коэффициент мутности.
18. Добавки стабилизирующих агентов.
19. Турбидиметрия. Нефелометрия.
20. Приборы для проведения нефелометрического и турбидиметрического анализов. Принцип их действия.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Качественный анализ - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. совокупность методов, позволяющих определить природу содержащихся в образце компонентов и их количественное содержание; 2. процесс установления состава образца с точки зрения природы содержащихся в нем компонентов; 3. процесс установления содержащихся в образце катионов металлов; 4. совокупность экспериментальных методов, которые позволяют определять в образце анализируемого материала количественное содержание отдельных составных частей или примесей.
2.	Аналитические реакции, используемые в качественном анализе, разделяют на	<ol style="list-style-type: none"> 1. чувствительные и нечувствительные; 2. специфические и селективные (неспецифические); 3. селективные и неселективные; 4. качественные и количественные.
3.	Реакция, которая требует применения специальных методов устранения мешающего влияния других веществ, присутствующих в пробе, называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. чувствительной; 2. качественной; 3. специфической; 4. селективной.
4.	По формуле $L = [M^{z+}]^{v+} \cdot [A^{z-}]^{v-}$ рассчитывают	<ol style="list-style-type: none"> 1. рН комплексообразования 2. концентрацию насыщенного раствора 3. произведение растворимости 4. частное растворимости
5.	Произведение растворимости AgCl равно $1,8 \cdot 10^{-10}$. Растворимость AgCl в воде равна	<ol style="list-style-type: none"> 1. $5,27 \cdot 10^{-4}$ 2. $7,34 \cdot 10^{-3}$ 3. $1,94 \cdot 10^{-4}$ 4. $1,34 \cdot 10^{-5}$
6.	Условием образования осадков является	<ol style="list-style-type: none"> 1. $L = [M^{z+}]^{v+} \cdot [A^{z-}]^{v-}$ 2. $L \geq [M^{z+}]^{v+} \cdot [A^{z-}]^{v-}$ 3. $L = [M^{z+}]^{v+} \cdot S$ 4. $L \leq [M^{z+}]^{v+} \cdot [A^{z-}]^{v-}$
7.	Для обнаружения ионов свинца в уксуснокислой среде необходимо подействовать	<ol style="list-style-type: none"> 1. нитратом калия 2. концентрированной серной кислотой 3. перекисью водорода 4. бихроматом калия
8.	При добавлении H_2SO_4 к раствору, содержащему катионы NH_4^+ , K^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} образует осадок ион	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ba^{2+} 2. NH_4^+ 3. Al^{3+} 4. K^+
9.	Обнаружению ионов Zn^{2+} гексацианоферратом(II) калия мешают катионы	<ol style="list-style-type: none"> 1. аммония 2. кальция(II) 3. железа (III) 4. хрома(III)

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Газ, который окрашивает фильтровальную бумагу смоченную раствором $Pb(CH_3COO)_2$ в черный цвет	1. CO_2 2. NO 3. H_2S 4. NH_3
11.	Гравиметрический метод анализа условно делят на следующие группы методов	1. прямая и косвенная отгонка; 2. осаждение, отгонка, выделение; 3. осаждение и растворение; 4. диссоциация и ассоциация.
12.	Следующего способа титрования не существует	1. пипеточный; 2. заместительный; 3. прямой; 4. обратный.
13.	Скачок титрования обусловлен	1. резким изменением концентрации определяемого компонента вблизи точки эквивалентности; 2. резким изменением концентрации титранта вблизи точки эквивалентности; 3. резким изменением концентрации определяемого компонента вблизи конечной точки титрования; 4. резким изменением концентрации титранта вблизи конечной точки титрования.
14.	Перманганатометрическое определение $K_2Cr_2O_7$ проводят способом	1. прямого титрования; 2. обратного титрования; 3. титрования по замещению; 4. реверсивного титрования.
15.	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.
16.	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.
17.	Тип аналитической химической реакции $[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNO_3 \rightarrow AgCl + 2NH_4NO_3$	1. обмена ионов; 2. комплексообразования; 3. окисления-восстановления; 4. осаждения.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Кривой титрования называется	1. графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от значения рН 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.
19.	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; 4. по образованию осадка.
20.	В случае соблюдения основного закона поглощения в дифференциальной фотометрии в качестве раствора сравнения используют	1. чистый растворитель; 2. раствор реагента; 3. раствор поглощающего соединения любой концентрации; 4. раствор вспомогательного реагента.

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	По кислотно-основному методу систематического анализа к пятой группе катионов относятся	1. Mg^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} 2. Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} 3. Ba^{2+} , Ca^{2+} 4. Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+}
2.	К методам систематического качественного анализа не относятся	1. сероводородный; 2. аммиачно-фосфатный; 3. кислотно-основный; 4. хлоридный.
3.	Селективность аналитической реакции можно повысить	1. добавлением щелочи; 2. варьируя рН раствора; 3. изменяя концентрации реагентов; 4. маскируя мешающие ионы;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Групповой реагент на катионы Ag(I), Hg(I), Pb(II) при использовании кислотно-щелочной схемы анализа	1. H ₂ S 2. NaOH 3. HCl 4. H ₂ SO ₄
5.	Соль, не подвергающаяся гидролизу,	1. K ₂ CO ₃ 2. AlCl ₃ 3. Na ₂ SO ₄ 4. Cu(ClO ₄) ₂
6.	Метилоранж в кислой среде	1. желтый 2. красный 3. оранжевый 4. бесцветный
7.	В растворе AlCl ₃ гидролиз идет	1. по аниону, среда кислая 2. по катиону, среда щелочная 3. по катиону, среда кислая 4. по катиону, среда нейтральная
8.	Обнаружению ионов свинца с хроматом калия мешают катионы	1. Cu ⁺ 2. Hg ²⁺ 3. Au ⁺ 4. Ba ²⁺
9.	Катионы Ca(II), Sr(II), Ba(II) по кислотно-щелочной схеме анализа относятся к группе	1. 2 2. 3 3. 4 4. 6
10.	Ионы хрома(III) в щелочной среде можно обнаружить путем добавления раствора	1. хлорида серебра 2. нитрата натрия 3. пероксида водорода 4. сульфата аммония
11.	В иодометрии титрантом является стандартный раствор	1. I ₂ 2. KI 3. Na ₂ S ₂ O ₃ 4. KIO ₃
12.	Точка эквивалентности на кривой титрования	1. теоретическая точка, в которой заканчивается титрование; 2. практическая точка, по которой определяют результат титрования; 3. конечная точка титрования (КТТ); 4. точка, в которой количество прибавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества.
13.	При перманганатометрии в сильноокислых средах для поддержания нужного уровня pH используют	1. KOH 2. HCl 3. H ₂ SO ₄ 4. H ₃ PO ₄
14.	Требования к качественной аналитической химической реакции	1. наличие аналитического эффекта; 2. стехиометричность; 3. полнота протекания; 4. скорость протекания.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Тип аналитической химической реакции $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	1. обмена ионов; 2. осаждения; 3. комплексообразования; 4. окисления-восстановления.
16.	Групповой реагент на катионы Ag(I), Hg(I), Pb(II) при использовании кислотно-основной схемы анализа	1. H_2S 2. HCl 3. H_2O_2 4. NaOH
17.	Реактив для обнаружения ионов аммония	1. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$ 2. NaNO_3 3. Na_2HPO_4 4. $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$
18.	Индикатор, используемый в кислотно-основном титровании	1. фенолфталеин; 2. иод-крахмальный; 3. ферроин; 4. эрихромовый черный Т.
19.	Спектрофотометрия основана на	1. поглощении молекулами вещества энергии электромагнитного излучения в ближней УФ, видимой ИК областях спектра; 2. поглощении атомами излучения от внешнего источника; 3. способности оптически активных веществ вращать плоскость поляризации электромагнитной волны; 4. взаимодействии веществ с электромагнитным излучением.
20.	Под оптической плотностью раствора понимают	1. $\lg I_0/I$ 2. $\lg I/I_0$ 3. $\lg T$ 4. $\lg I/T$

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Тип аналитической химической реакции $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	1. обмена ионов; 2. комплексообразования; 3. окисления-восстановления; 4. осаждения.
2.	Аналитическая химическая реакция осаждения	1. $\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] = \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] + \text{KCl}$ 2. $6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{AlCl}_3 + 6\text{KOH} = \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{KCl}$ 4. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Результатом качественной химической реакции не является	1. выделение газообразных продуктов без запаха 2. выделение газообразных продуктов с запахом 3. изменение цвета раствора 4. эффект флуоресценции
4.	Реакция, которая позволяет определить отдельные ионы в условиях опыта в присутствии других ионов без предварительного отделения, называется	1. неспецифической 2. селективной 3. специфической 4. количественной
5.	Емкость буферного раствора В - это	1. количество сильной кислоты или щелочи, которое требуется добавить к 1 л раствора для изменения его рН до значения, равного 7 2. количество сильной кислоты или щелочи, которое требуется добавить к 1 л раствора для изменения его рН на единицу 3. количество слабой кислоты, которое требуется добавить к 1 л раствора для изменения его рН на единицу 4. объем щелочи, который требуется добавить к 100 мл раствора для изменения его рН на единицу
6.	По величине степени диссоциации электролиты делятся на	1. кислотные и основные 2. сильные и слабые 3. летучие и нелетучие 4. лиофобные и лиофильные
7.	Слабым электролитом является	1. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 2. H_2SO_4 3. NH_4NO_2 4. H_2SO_3
8.	Реактив, с помощью которого можно обнаружить ионы железа (III) в водном растворе, с образованием темно-синего осадка берлинской глазури	1. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 2. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 3. NH_4SCN 4. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
9.	Обнаружение ионов магния по реакции $\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3 = \text{MgNH}_4\text{PO}_4$ проводят при рН, равном	1. 3 2. 5 3. 7 4. 9
10.	Для обнаружения ионов Co^{2+} в присутствии ионов Fe^{3+} реактивом NH_4SCN необходимо добавить	1. NH_4OH 2. NH_4F 3. NH_4Cl 4. NH_4Br
11.	10 мл раствора $\text{Cu}(\text{II})$ концентрацией 0,01 М титруют 0,02 М раствором ЭДТА. Объем (в мл) добавленного титранта в точке эквивалентности равен	1. 50 2. 10 3. 5 4. 20

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	В титриметрическом методе анализа не выделяют следующий тип титрования	1. кислотно-основное; 2. окислительно-восстановительное; 3. индикаторное; 4. комплексометрическое.
13.	Количественный анализ – это	1. процесс установления величины рН раствора посредством чувствительных реагентов; 2. процесс, позволяющий определить природу содержащихся в образце компонентов и их количественное содержание; 3. процесс установления состава образца с точки зрения природы содержащихся в нем компонентов; 4. совокупность экспериментальных методов, которые позволяют определять в образце анализируемого материала количественное содержание отдельных составных частей или примесей.
14.	Реактив, с помощью которого можно обнаружить ионы меди (II) в водном растворе, в отсутствие мешающего влияния других ионов	1. NH_3 2. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 3. ZnSO_4 4. KSCN
15.	Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катиона калия с гексанитрокобальтатом (II) натрия	1. выпадает желтый кристаллический осадок; 2. выпадает белый кристаллический осадок; 3. образуются черные кубические кристаллы; 4. образуются бесцветные кристаллы в форме октаэдров и тетраэдров.
16.	Молярная концентрация 20 % раствора хлороводородной кислоты ($\rho=1,1 \text{ г/см}^3$) равна	1. 1,0 М 2. 5,0 М 3. 4,0 М 4. 2,0 М
17.	Протолитическая теория кислот и оснований была предложена	1. С.А. Аррениусом 2. Й.Н. Бренстедом 3. Ле-Шателье 4. А. Вернером
18.	Вещества, способные отдавать протон, называются	1. основаниями 2. амфотерными 3. электролитами 4. кислотами
19.	Продуктом восстановления MnO_4^- в нейтральной или слабо кислой средах является	1. Mn^{2+} 2. Mn^{6+} 3. MnO_2 4. $\text{Mn}(\text{OH})_2$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Фактором, влияющим на оптическую плотность раствора, является	1. молярный коэффициент поглощения (ϵ), длина волны, толщина слоя раствора; 2. температура, природа окрашенного комплекса, длина волны; 3. концентрация раствора, молярный коэффициент поглощения (ϵ), длина волны; 4. природа окрашенного комплекса и его содержание в растворе, толщина светопоглощающего слоя раствора.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Берлинский И.В. Аналитическая химия: учеб. пособие / И.В. Берлинский, О.Л. Лобачева. - СПб. : Лема, 2016. - 209 с.

<https://spbplib.ru/catalog/-/books/11157188-analiticheskaya-khimiya>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Васильев В. П. Аналитическая химия [Текст]: сб. вопросов, упражнений и задач / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В. П. Васильева. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2006. – 318 с.

http://www.studmed.ru/vasilev-vp-red-sbornik-voprosov-i-zadach-po-analiticheskoy-himii_dce2459be9b.html

2. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие для вузов / О.М. Петрухин (ред.) и др. - М.: Химия, 1993. - 397 с.

3. Пилипенко А.Т. Аналитическая химия: учеб. пособие. Кн. 1 / А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. - М.: Химия, 1990. - 480 с.

<http://ru.b-ok.org/book/2665899/36cc5c>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Аналитическая химия: Методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Берлинский, Т.Е. Литвинова. СПб, 2015. 88 с. http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_98.pdf

2. Аналитическая химия. Качественный анализ: метод. указания к лаб. работам / сост.: Д.Э. Чиркст и др.; С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т), Каф. общей и физической химии. - СПб.: СПГГИ, 2015. - 52 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2087891%2F%D0%90%2064%2D395246072<.>

3. Аналитическая химия. Количественный анализ: метод. указания к лаб. работам / сост.: Д.Э. Чиркст и др.; С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т), Каф. общей и физической химии. - СПб.: СПГГИ, 2015. - 53 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2087889%2F%D0%90%2064%2D027309564<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК" - <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/

11. Термические константы веществ. Электронная база данных,

<http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

<http://www.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

<https://e.lanbook.com/books>.

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»».

<http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия».

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по общей и аналитической химии.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF

(свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно

распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, период поддержки до 2020 года), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 , Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

Аудитории для проведения практических занятий.

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 , Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно

распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java

Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17

от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 , Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 , Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).