

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

**Б1.В.ДВ.02.01 Аналитическая химия**  
**рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль подготовки – Безопасность технологических процессов и производств  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Техносферная безопасность

Общая трудоемкость в з.е. – 3                      Формы промежуточной аттестации в семестрах:  
Часов по учебному плану – 108                      зачет 4

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– лабораторные	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Зачет</b>	–	–
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.  
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00  
Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 г. № 246, и на основании учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от «30» апреля 2020 г. протокол № 10

Программу составил:

д.х.н., профессор кафедры «Техносферная безопасность»

Н.В. Руссавская

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» на заседании кафедры «Техносферная безопасность».

Протокол от 30. 04.2020 г. № 9

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

Е. А. Руш

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель освоения дисциплины</b>	
1	изучение и освоение основ, приемов и методов химического и физико-химического анализа
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	овладение основными методами химического и физико-химического анализа;
2	выработка навыков правильного обращения с химической посудой и реактивами;
3	овладение навыками обработки, расшифровки и анализа полученных результатов.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
	Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания вузовских курсов дисциплин:
1	Б1.Б.04 Высшая математика
2	Б1.Б.05 Физика
3	Б1.Б.08 Химия
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.В. 14      Аттестация рабочих мест
2	Б1.Б.19      Безопасность жизнедеятельности
3	Б1.В.ДВ.03.02 Инженерные этапы аттестационных работ
4	Б1.В. 10      Производственная санитария и гигиена труда
5	Б1.В.ДВ.06.01 Промышленная экология
6	Б1.В.ДВ.01.02 Токсикология
7	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ  
ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ПК-19: способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы, применяемые для исследования качественных и количественных характеристик веществ;
Уметь	выбирать аналитические средства с учетом поставленной задачи для решения проблем техносферной безопасности;
Владеть	основной техникой проведения аналитических определений.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	современные химические и физико-химические методы, средства их осуществления для решения проблем техносферной безопасности;
Уметь	применять аппарат аналитической науки, инструментарию анализа для исследования проблем в техносферной безопасности;
Владеть	навыками работы на учебной аппаратуре при проведении не сложных аналитических исследований.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	классические и современные химические, физические и физико-химические методы анализа изучаемых объектов, области их возможного использования в сфере техносферной безопасности;
Уметь	обрабатывать, анализировать полученные результаты, отстаивать свою точку зрения в профессионально ориентированных проблемных ситуациях, вносить коррективы;
Владеть	навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении исследований.
<b>ПК-20: способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные химические методы исследования объектов по профилю подготовки;
Уметь	проводить рефлексию (оценивать и анализировать процесс и результат);
Владеть	навыками проведения химического эксперимента с привлечением средств контроля.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные химические и физические методы и средства контроля для исследования объектов по профилю подготовки;
Уметь	применять имеющиеся знания для интерпретации изучаемых и наблюдаемых явлений в области техносферной безопасности;
Владеть	навыками самостоятельного выполнения химического эксперимента, подбора необходимых средств контроля.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные химические, физико-химические методы и аппаратуру для его осуществления по профилю подготовки;
Уметь	анализировать проблемные ситуации, применять полученные знания применительно к проблемам техносферной безопасности, критически оценивать информацию, применяя научный подход и на его основе принимать оптимальные решения;
Владеть	навыками планирования эксперимента, подбором необходимых средств контроля, обработки данных.

**ПК-23: способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных**

<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основную аналитическую терминологию;
Уметь	выполнять простой химический эксперимент, правильно обращаться с лабораторной посудой и химическими реактивами;
Владеть	навыками и методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методы теоретического исследования качественного и количественного состава химических систем;
Уметь	выбирать аналитические средства с учетом поставленной задачи;
Владеть	навыками обработки экспериментальных данных, основными элементами экспериментальных и теоретических методов исследования изучаемых объектов.

<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные экспериментальные методы контроля химических систем;
Уметь	планировать необходимый эксперимент, выполнять исследования с использованием аппаратуры для аналитических и физико-химических определений, проводить необходимые расчеты;
Владеть	методами исследования с использованием аппаратуры для аналитических и физико-химических определений, обработки полученных данных, интерпретации имеющихся результатов.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	теоретические основы аналитической химии (основные методы качественного и количественного анализа);
2	возможности аналитической химии при выявлении вредных производственных факторов.
<b>Уметь</b>	
1	выбирать методы анализа, исходя из особенностей анализируемой пробы;
2	выполнять эксперимент и оформлять результаты эксперимента;
3	производить расчеты, применяя основные правила и законы аналитической химии;
4	давать оценку полученным результатам анализа.
<b>Владеть</b>	
1	основной терминологией в области химического анализа;
2	навыками обращения с химической посудой и реактивами;
3	навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования химических веществ и материалов;
4	методами обработки и представления результатов анализа.

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия аналитической химии</b>				
1.1	Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1
1.2	Лабораторная посуда (мерная). Взвешивание. Оформление результатов измерений (Лаб)	4	2	ПК-20	Л1.1
1.3	«Классификация методов физико-химического анализа: по постановке задачи, по применяемому оборудованию, по массе. Общая схема аналитических определений (выбор методики, взятие средней пробы, вскрытие пробы, измерение и определение, обработка результатов)». (КНС-1) (Ср)	4	2	ПК-19	Л2.1 Э1
1.4	Изучение материала: «Метрологические характеристики методов анализа (классификация погрешностей, правильность, воспроизводимость, точность анализа)». (КНС-2) (Ср)	4	2	ПК-19	Л1.1 Э1
1.5	Проработка лекционного материала, подготовка к текущему контролю (Ср)	4	1	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л2.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>				
2.1	Качественный анализ (мокрый и сухой путь, аналитические реакции, реагенты их классификация). Дробный и систематический ход анализа, классификации катионов и анионов. Возможности анализа в исследовательской деятельности. (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Л2.2
2.2	Качественный анализ на катионы (дробный метод) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1
2.3	Качественный анализ на анионы (дробный метод) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л 1.1

2.4	Подготовка к ЛР 2, 3 (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1
2.5	Проработка лекционного материала и подготовка к текущему контролю (Т-1) (Ср)	4	1	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1
3.0	<b>Раздел 3. Гравиметрия</b>				
3.1	Задачи и методы количественного анализа. Гравиметрический метод анализа (сущность метода, условия образования осадков, формы осадков, классификация гравиметрических методов, важнейшие операции и выбор оптимальных условий) (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Л2.2
3.2	Определение формулы кристаллогидрата (метод косвенного выделение в гравиметрических определениях) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л2.1
3.3	Количественные определения в гравиметрическом методе анализа (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1
3.4	Отделение железа от магния и его определение (гравиметрический метод, метод осаждения) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л3.1
3.5	«Возможность гравиметрических определений» (КНС-3) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Э1
3.6	Расчеты при гравиметрических определениях. Решение задач (Лаб)	4	2	ПК-20	Л3.1 Э1
3.7	Расчеты в гравиметрическом методе анализа (ИДЗ-1) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л3.1 Л4.1
3.8	Подготовка к текущему контролю по теме «Гравиметрический метод анализа» (КР 1) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л3.1
3.9	Подготовка к ЛР 4-6 (Ср)	4	1	ПК-19 ПК-20	Л3.1
3.10	Проработка лекционного материала (Ср)	4	1	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л3.1
4.0	<b>Раздел 4. Титриметрический метод анализа</b>				
4.1	Титриметрический (объемный) метод анализа (сущность метода, стандартные и рабочие растворы, установочные вещества, способы приготовления и стандартизации растворов). Приемы титрования. Вычисления в титриметрии (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1
4.2	«Способы выражения состава раствора в аналитической химии. Применение закона эквивалентов для аналитических определений» (КНС-4) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л3.1 Э1
4.3	Классификация титриметрических методов анализа (кисотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование). Кривые титрования (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л3.1 Э1
4.4	Титриметрический метод. Способы приготовления стандартных растворов (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л3.1
4.5	Метод кислотно-основного титрования. Расчет pH водных растворов различного состава (Лаб)	4	2	ПК-20	Л1.1 Л3.1
4.6	Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии (кислотно-основное титрование) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л2.1
4.7	Кислотно-основное титрование. Расчет pH систем различного состава (ИДЗ-2) (Ср)	4	1	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л4.1
4.8	Классификация титриметрических методов анализа (кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование). Кривые титрования (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Л3.1
4.9	Построение кривых титрования. Решение практических примеров (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л3.1
4.10	Построение кривой кислотно-основного	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1

	титрования (ИДЗ-3) (Ср)			ПК-20	ЛЗ.1 Л4.1
4.11	Классификация титриметрических методов анализ (комплексонометрия, осадительное титрование) (Лек)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Э1
4.12	Определение окисляемости воды по методу Кубеля (метод окислительно-восстановительного титрования, обратное титрование) (Лаб/	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 ЛЗ.1
4.13	Расчеты в титриметрическом методе. Решение задач (ЛР 12) /Лаб)	4	2	ПК-20	Л1.1 ЛЗ.1
4.14	Определение содержания хлора в образце по методу Мора (метод осадительного титрования) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	ЛЗ.1
4.15	Определение жесткости воды (кислотно-основное и комплексонометрическое титрование) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 ЛЗ.1
4.16	Подготовка к текущему контролю. «Титриметрический метод анализа» (КР 2) (Ср)	4	2	ПК-19	Л1.1 Л2.1 Э1
4.17	Расчеты в титриметрическом методе анализа (ИДЗ-4) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 ЛЗ.1 Л4.1
4.18	Подготовка к ЛР 7-14 (Ср)	4	8	ПК-19 ПК-20	ЛЗ.1
4.19	Проработка лекционного материала (Ср)	4	1	ПК-19	Л1.1 Л2.1
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Инструментальные методы анализа</b>				
5.1	Общая характеристика инструментальных методов (особенности, области применения, основные приемы количественных определений). Хроматографические методы анализа (сущность метода, виды хроматографии). Возможности методов в научном эксперименте. (Лек)	4	2	ПК-19	Л2.1 Л2.3 Э1
5.2	Изучение материала: «Средства и методы оперативного аналитического контроля» (КНС-5) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л2.1 Л2.3 Э1
5.3	Хроматографический анализ. Идентификация аминокислот методом тонкослойной хроматографии (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	ЛЗ.1
5.4	Фотоколориметрическое определение содержания ионов Fe <sup>3+</sup> при помощи ионов SCN <sup>-</sup> или Определение ионов меди в виде аммиаката фотометрическим методом (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	ЛЗ.1
5.5	Прямое потенциометрическое титрование. Определение pH растворов (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	ЛЗ.1
5.6	Кондуктометрическое определение содержания соляной кислоты в растворе (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л2.3
5.7	Подготовка к текущему контролю по теме «Физико-химические методы анализа» (Т-2) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л2.3
5.8	Подготовка к ЛР 15-18 (Ср)	4	4	ПК-19 ПК-20	ЛЗ.1
5.9	Проработка лекционного материала (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л2.1 Л2.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4	–	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л2.2 ЛЗ.1 Э1

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Хаханина Т. И., Никитина Н. Г.	Аналитическая химия: Учебное пособие для бакалавров	М.: Юрайт, 2012	10
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Кузнечиков О. А.	Физико-химические основы контроля качества: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=434823">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=434823</a>	Волгоград: ВГАСУ, 2015	on-line 100%
Л2.2	Ярьшев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. Н., Камкин Н. Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=426720&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=426720&amp;sr=1</a>	М.: Прометей, 2015	on-line 100%
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Ясько С. В., Илларионова Е.А.	Основы количественного анализа: Учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2005	135
Л3.2	Ясько С. В., Якимова Г. А.	Химия: Сборник задач. Ч. 1	Иркутск: ИрГУПС, 2015	287
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Руссавская Н.В.	Учебно-методический материал для самостоятельной работы	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Химическая наука и образование в России	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/">http://www.chem.msu.su/rus/</a>		



<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 №0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено программой
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Каталог Российского общеобразовательного портала <a href="http://window.edu.ru/window/catalog">http://window.edu.ru/window/catalog</a>
<b>6.4 Перечень правовых и нормативных документов</b>	
6.4.1	Не предусмотрено программой

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория Г-109 «Лаборатория химии». Оснащение лаборатории: лабораторное оборудование (аналитические весы, сушильный шкаф, микроскоп); приборы (рН-метр, фотоколориметр, рефрактометр); лабораторная посуда; реактивы, комплект демонстрационных таблиц.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «<i>lectio</i>» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины.</p>

	<p>К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Лабораторное занятие</p>	<p>Лабораторное занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по определенной методике и под руководством преподавателя выполняют лабораторный практикум.</p> <p>Целью выполнения лабораторной работы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;</li> <li>- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;</li> <li>- получение новой информации по изучаемой дисциплине;</li> <li>- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.</li> </ul> <p>Лабораторное занятие предполагает углубление и закрепление теоретических знаний, получение умений и практических навыков в ходе проведения экспериментов на реальном оборудовании. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступные в библиотеке и информационной среде Интернет в личном кабинете. Успех лабораторных занятий зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся к занятию. Форму организации лабораторного занятия определяет преподаватель. Она зависит от числа обучающихся, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы. При выполнении лабораторных работ по темам, лекции по которым еще не прочитаны, студент обязан до начала работы ознакомиться с теоретическими вопросами по рекомендованной литературе или изложенным в методических указаниях материалам.</p> <p>Обработка результатов эксперимента, оформление отчета выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторная работа считается выполненной после защиты отчета, которая проводится в виде собеседования с преподавателем.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в лабораторный практикум, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ по аналитической химии и физико-химическим методам анализа; работать с методикой анализа, проводить анализ и обрабатывать результаты, составлять отчет по результатам исследования.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 76 часов по очной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как заданий по написанию конспекта, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>ИДЗ и написание конспекта должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и</p>

	<p>графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b></p> <p>ИДЗ-1 «Равновесие в гомогенных системах. Расчет pH растворов. Гидролиз солей»;  ИДЗ-2 «Основы качественного анализа. Чувствительность аналитической реакции»;  ИДЗ-3 «Расчеты в гравиметрическом методе анализа»;  ИДЗ-4 «Способы выражения состава раствора»;  ИДЗ-5 «Кислотно-основное титрование. Расчеты метода»;  ИДЗ-6 «Построение кривой кислотно-основного титрования»;  ИДЗ-7 «Окислительно –восстановительное титрование»;  ИДЗ-8 «Комплексонометрическое титрование»;  ИДЗ-9 «Осадительное титрование»;  ИДЗ-10 «Физико-химические методы анализа».</p>
Зачет	<p>Форма промежуточной аттестации. Зачет выставляется обучающемуся по итогам работы в семестре. Оцениваются практические навыки: выполнение лабораторно работы, выполнение практических заданий, в том числе ИДЗ. Критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p> <p>Зачет выставляется после успешного написания итогового теста, включающий изученный материал и материал, выносимый на самостоятельную проработку. К написанию теста допускается обучающиеся только после выполнения всех лабораторных работ, успешно сдавший все элементы текущего контроля (тесты, контрольные работы, индивидуальные домашние задания).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.02. 01 «Аналитическая химия»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости и про-**  
**межуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Аналитическая химия**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» участвует в формировании компетенции:

ПК-19: способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности;

ПК-20: способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

ПК-23: способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-19, ПК-20, ПК-23 при освоении основной образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	Б1.Б.08 Химия	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.10.01 Надзор и контроль в сфере безопасности	3	3
		Б1.В.ДВ.10.02 Экспертиза безопасности	3	3
		Б1.В.02 Экология	4	3
		Б1.В.ДВ.02.01 Аналитическая химия	4	4
		Б1.В.ДВ.02.02 Физико-химические методы анализа	4	4
		Б2.В.02(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	4	4
		Б1.В.06 Физиология человека	5	5
		Б1.Б.10 Теория горения и взрыва	6	6
		Б1.В.ДВ.01.01 Физиология труда	6	6
		Б1.В.ДВ.01.02 Токсикология	6	6
		Б1.Б.23 Путь, железнодорожные станции и узлы	7	6
		Б1.В.10 Производственная санитария и гигиена труда	6, 7	6
		Б1.В.12 Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда	7	7
		Б1.В.ДВ.07.01 Менеджмент безопасности труда	8	8
		Б1.В.ДВ.07.02 Основы менеджмента и маркетинга	8	8
ПК-20	способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспери-	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8
		Б1.Б.8 Химия	1, 2	1, 2
		Б2.В.01 (У) Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	2	2
		Б1.В.ДВ.04.01 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	3	3
		Б1.В.ДВ.04.02 Защита в чрезвычайных ситуациях	3	3
		Б1.В.ДВ.09.01 Радиационная безопасность	3	3
		Б1.В.ДВ.09.02 Перевозка опасных грузов	3	3
		Б1.В.ДВ.02.01 Аналитическая химия	4	4
		Б1.В.ДВ.02.02 Физико-химические методы анализа	4	4
		Б1.В.ДВ.05.01 Организация и планирование произ-	6	5

	ментах, обрабатывать полученные данные	водства		
		Б1.В.ДВ.05.02 Организация производственной деятельности по охране труда	6	5
		Б1.В.15 Система управления охраной труда	7, 8	6
		Б1.В.ДВ.06.01 Промышленная экология	7	6
		Б1.В.ДВ.06.02 Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте	7	6
		Б2.В.04 (Пд) Производственная – преддипломная	8	7
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7
ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	Б1.Б.8 Химия	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Аналитическая химия	4	3
		Б1.В.ДВ.02.02 Физико-химические методы анализа	4	3
		Б2.В.02(Н) Производственная - научно- исследовательская работа	4	3
		Б1.В.12 Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда	7	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-19, ПК-20, ПК-23 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование раздела/тем дисциплины	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	1. Основные понятия аналитической химии 2. Качественный анализ 3. Гравиметрия 4. Титриметрический метод анализа 5. Инструментальные методы анализа	Минимальный уровень	Знать основные методы, применяемые для исследования качественных и количественных характеристик веществ
				Уметь выбирать аналитические средства контроля с учетом поставленной задачи
				Владеть основной техникой проведения аналитических определений.
			Базовый уровень	Знать современные физико-химические методы и средства их осуществления
				Уметь применять аппарат аналитической науки, инструментарию анализа для исследования изучаемых объектов
				Владеть навыками работы на учебной аппаратуре при проведении не сложных исследований
Высокий уровень	Знать классические и современные химические, физические и физико-химические методы анализа изучаемых объектов, области их возможного использования, ориентироваться в проблемах безопасности и применять современные ме-			

				тоды анализа для их решения		
				Уметь обрабатывать, анализировать полученные результаты, отстаивать свою точку зрения в профессионально ориентированных проблемных ситуациях, вносить коррективы		
				Владеть навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении исследований		
ПК-20	способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	1. Основные понятия аналитической химии 2. Качественный анализ 3. Гравиметрия 4. Титриметрический метод анализа 5. Инструментальные методы анализа	Минимальный уровень	Знать основные химические методы исследования объектов по профилю подготовки		
				Уметь проводить рефлекссию (оценивать и анализировать процесс и результат)		
				Владеть навыками проведения химического эксперимента с привлечением средств контроля		
			Базовый уровень	Знать основные физические методы и средства контроля для исследования объектов по профилю подготовки		
				Уметь применять имеющиеся знания для интерпретации изучаемых и наблюдаемых явлений в области техносферной безопасности		
				Владеть навыками самостоятельного выполнения химического эксперимента, подбора необходимых средств контроля		
		Высокий уровень	Знать основные физико-химические методы и аппаратуру для его осуществления по профилю подготовки			
			Уметь анализировать проблемные ситуации, применять полученные знания применительно к проблемам техносферной безопасности, критически оценивать информацию, применяя научный подход и на его основе принимать оптимальные решения			
				1. Основные по-	Минимальный уровень	Знать основную аналитическую терминологию
						Уметь выполнять простой химический эксперимент, правильно обращаться с лабораторной посудой и химическими реактивами
Владеть навыками и методами безопасного обращения с химиче-						

ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	нятия аналитической химии 2. Качественный анализ 3. Гравиметрия 4. Титриметрический метод анализа 5. Инструментальные методы анализа		скими материалами с учетом их физических и химических свойств	
				Базовый уровень	Знать методы теоретического исследования качественного и количественного состава химических систем
					Уметь выбирать аналитические средства с учетом поставленной задачи
					Владеть навыками обработки экспериментальных данных, основными элементами экспериментальных и теоретических методов исследования изучаемых объектов
				Высокий уровень	Знать основные экспериментальные методы контроля химических систем
					Уметь планировать необходимый эксперимент, выполнять исследования с использованием аппаратуры для аналитических и физико-химических определений, проводить необходимые расчеты
Владеть методами исследования с использованием аппаратуры для аналитических и физико-химических определений, обработки полученной данных, интерпретации имеющихся результатов					

### Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема/ раздел дисциплины, компетенция и т. д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
4 семестр					
<b>Раздел 1. Основные понятия аналитической химии</b>					
1	2	Текущий контроль	Тема: «Метрологические характеристики методов анализа»	ПК-19	Конспект (письменно)
2	2	Текущий контроль	Тема: «Классификация методов физико-химического анализа»	ПК-19	Конспект (письменно)
<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>					
3	3-4	Текущий контроль	Тема: «Качественный анализ на катионы и анионы»	ПК-20 ПК-23	Отчет по лабораторной работе (письменно) + собеседование по теме (устно)
4	5	Текущий контроль	Тема: «Качественный анализ. Определение состава неизвестного вещества»	ПК-19 ПК-20 ПК-23	Практическая задача на определение состава неизвестного вещества, тестирование
5	5	Текущий контроль	Тема: Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ	ПК-20 ПК-23	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 3. Гравиметрия</b>					
6	6	Текущий контроль	«Возможность гравиметрических	ПК-19	Конспект (письменно)



			определений»		но)
7	7-9	Текущий контроль	Тема: «Гравиметрические методы анализа. Применение методов осаждения и косвенного определения в количественном анализе»	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
8	9	Текущий контроль	Тема: «Расчеты в гравиметрическом методе анализа»	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
9	9	Текущий контроль	Тема: «Гравиметрический метод анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 4. Титриметрический метод анализа</b>					
10	10	Текущий контроль	Тема: «Способы выражения состава раствора в аналитической химии. Применение закона эквивалентов для аналитических определений»	ПК-19	Конспект (письменно)
11	10-13	Текущий контроль	Тема: «Титриметрический метод. Метод кислотно-основного титрования».	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
12	11	Текущий контроль	Тема: «Кислотно-основное титрование. Расчет pH систем различных состава».	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
13	13-15	Текущий контроль	Тема: «Титриметрический метод. Методы окислительно-восстановительного, осадительного, комплексометрического титрования».	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
14	14	Текущий контроль	Тема: «Построение кривой кислотно-основного титрования»	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
15	15	Текущий контроль	Тема: «Расчеты в титриметрическом методе анализа».	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
16	15	Текущий контроль	Тема: «Титриметрический метод анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 5. Инструментальные методы анализа</b>					
17	16	Текущий контроль	Тема: «Средства и методы оперативного аналитического контроля»	ПК-19	Конспект (письменно)
18	17	Текущий контроль	Тема: «Инструментальные методы анализа»	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
19	17	Текущий контроль	Тема: «Физико-химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
20	18	Форма промежуточной аттестация – зачет	Разделы: 1. Основные понятия аналитической химии 2. Качественный анализ 3. Гравиметрия 4. Титриметрический метод анализа 5. Инструментальные методы анализа	ПК-19 ПК-20	Результаты текущего контроля Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости используется для систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств и их краткая характеристика приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
2	Отчет по лабораторной работе	Средство для оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также умение формулировать выводы по полученным результатам. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты теоретических вопросов и описаний лабораторных работ по темам/разделам дисциплины
3	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Вопросы по темам к разделам дисциплины
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
5	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (количество вариантов не менее 15)
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету по разделам

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

**Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Индивидуальные задания реконструктивного уровня**

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал

	хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Конспект

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Защита лабораторной работы

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил все задания лабораторной работы. Показал отличные знания, умения и владения навыками проведения эксперимента и последующей обработки результатов в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по лабораторной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	«зачтено» Обучающийся выполнил задание лабораторной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками проведения эксперимента и последующей обработки результатов в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении отчета по лабораторной работе. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание лабораторной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками проведения эксперимента и последующей обработки

		результатов в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления отчета по лабораторной работе имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»	«незачтено»	При выполнении лабораторной работы обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения навыками проведения эксперимента и последующей обработки результатов в рамках усвоенного учебного материала. Оформление лабораторной работы имеет низкий уровень. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

## Тестирование

### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Контрольная работа

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание КР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание КР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Типовые контрольные задания для проведения контрольной работы**

Темы контрольных работ:

- 1 «Качественные методы анализа»;
- 2 «Гравиметрический метод анализа»;
- 3 «Титриметрические методы анализа».

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

#### **Образец типового варианта контрольной работы**

по теме: «Качественные методы анализа»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

1. Сильные и слабые электролиты, определение, примеры. Степень диссоциации, формула расчета. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора.
2. Приведите уравнения реакций идентификации хлорида никеля. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.
3. Приведите схему разделения смеси, содержащей катионы алюминия, магния, бария, меди.
4. Приведите уравнения реакции гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH 0,01 моль/л раствора **меди хлорида**.
5. Выпадет ли осадок, если к 100 мл 3% раствора магния сульфата ( $\rho = 1$  г/мл) прибавить 50 мл 0,1 моль/л раствора бария хлорида?

#### **Образец типового варианта контрольной работы**

по теме: «Гравиметрический метод анализа»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3.

1. Превращение осаждаемой формы в гравиметрическую. Гравиметрический фактор. Расчет результата анализа.
2. Определить массовую долю кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария.
3. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфид-иона получили 0,8250 г сульфата бария. Рассчитайте массовую долю (в процента) сульфид-иона в образце.

#### **Образец типового варианта контрольной работы**

по теме: «Титриметрические методы анализа»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

1. Принципы, лежащие в основе кислотно-основного титрования. Точка эквивалентности.
2. Кривые титрования. Индикаторы (теория). Выбор индикаторов при кислотно-основном титровании.
3. На титрование 25,0 мл раствора КОН расходуется 23,25 мл HCl с  $T(\text{HCl}) = 0,007352$  г/мл. Найти нормальность раствора КОН.
4. Рассчитать объем соляной кислоты ( $\omega = 18\%$ ,  $\rho = 1.1$  г/мл) необходимый для приготовления 5л 0,1н вторичного стандартного раствора.
5. Навеску хлорида аммония перенесли в мерную колбу вместимостью 250мл, растворили в небольшом количестве дистиллированной воды, далее довели объем раствора до метки водой и перемешали. 25 мл полученного раствора перенесли в коническую колбу, добавили 60 мл 0,1 н ( $K=1,0315$ ) раствора гидроксида натрия. Избыток раствора щелочи оттитровали 23 мл 0,1118 н раствора соляной кислоты. Определить массу хлорида аммония, содержащегося в анализируемом растворе

### 3.2 Типовые индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня

Темы заданий реконструктивного уровня:

1. «Гравиметрический метод анализа»;
2. «Титриметрический метод анализа»;
3. «Расчеты в титриметрическом методе анализа»;
4. «Построение кривых титрования».

Варианты заданий (20 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИРГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

#### Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня теме: «Гравиметрический метод анализа»

1. Определить гравиметрический фактор.
  - а) количество  $\text{NH}_3$  по  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ ;
  - б) количество  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  по  $\text{PbSO}_4$ ;
  - в) количество  $\text{MoO}_3$  по  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .
2. При определении свинца электролизом в образце руды взята навеска 0,6280 г. Масса осадка  $\text{PbO}_2$  0,2594 г. Вычислите процентное содержание свинца в испытуемой руде.
3. Рассчитать массу фосфорита, содержащего около 20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , необходимую для получения 0,3 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .

#### Образец типового варианта индивидуального домашнего задания реконструктивного уровня теме: «Титриметрический метод анализа»

1. Определите молярную концентрацию эквивалента и массовую долю (%) в растворе  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , если плотность раствора равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ .
2. На нейтрализацию 40 мл раствора щелочи израсходовано 24 мл 0,5 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Какова нормальность раствора щелочи? Какой объем 0,5 н раствора HCl потребовался бы для той же цели?

**Образец типового варианта индивидуального домашнего задания**  
реконструктивного уровня теме: «Расчеты в титриметрическом методе анализа»

1. Какую навеску негашеной извести, содержащей 90 % CaO и 10% индифферентных примесей, требуется взять для анализа, чтобы на нейтрализацию израсходовать 20,00 мл HCl с титром по CaO, равным 0,009000 г/мл?
2. Навеску хлорида аммония обработали избытком щелочи. Выделившийся аммиак поглотили 50,00 мл 0,5120 М HCl и раствор разбавили до 250,0 мл. На титрование 50,00 мл полученного раствора израсходовали 23,73 мл 0,05 Н КОН. Сколько граммов аммиака содержал хлорид аммония?

**Образец типового варианта индивидуального домашнего задания**  
реконструктивного уровня теме: «Построение кривых титрования»

Рассчитайте и постройте кривую титрования 0,05 М HNO<sub>2</sub> кислоты раствором 0,01 М раствором гидроксида натрия. Определите концентрацию ионов водорода и pH для точек 0; 10; 50; 75; 90; 99; 99,9; 100 и 100,1; 101 и 111% прибавленного титранта. Определите пределы скачка кривой титрования и подберите не менее двух индикаторов для этого титрования, рассчитайте ошибки, возникающие при использовании выбранных индикаторов.

### 3.3 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. Классификация методов физико- химического анализа: по постановке задачи, по применяемому оборудованию, по массе.  
Учебная литература: Кузнечиков О.А. Физико-химические основы контроля качества: Учебное пособие / О.А. Кузнечиков. – Волгоград: ВГСАУ, 2015. – 96 с. – ISBN 978-5-98276-750-9. [Электронный ресурс]. URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=434823](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=434823).
2. Метрологические характеристики методов анализа (классификация погрешностей, правильность, воспроизводимость, точность анализа).  
Кузнечиков О.А. Физико-химические основы контроля качества: Учебное пособие / О.А. Кузнечиков. – Волгоград: ВГСАУ, 2015. – 96 с. – ISBN 978-5-98276-750-9. [Электронный ресурс]. URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=434823](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=434823).
3. Возможность гравиметрических определений.  
Учебная литература: Хаханина Т. И., Никитина Н. Г. Аналитическая химия: Учебное пособие для бакалавров/ Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – М.: Юрайт, 2012. – 276 с.  
Кузнечиков О.А. Физико-химические основы контроля качества: Учебное пособие / О.А. Кузнечиков. – Волгоград : ВГСАУ, 2015. – 96 с. – ISBN 978-5-98276-750-9. [Электронный ресурс]. URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=434823](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=434823).
4. Способы выражения состава раствора (концентрация молярная, молярная концентрация эквивалента, молярная, титр, титр по определяемому веществу).  
Учебная литература: Хаханина Т. И., Никитина Н. Г. Аналитическая химия: Учебное пособие для бакалавров/ Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – М.: Юрайт, 2012. – 276 с.
5. Средства и методы оперативного аналитического контроля.  
Учебная литература: Ярышев Н.Г. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев, А.Н. Бурихина, Н.Н. Камкин. – М.: Прометей, 2015 – 196 с. – [Электронный ресурс]/ ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=426720&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=426720&sr=1)



### 3.3 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Аналитическая химия»

Компектенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	1.1. Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа	1.1.1. Основные понятия и определения	Знание	5 – ОТЗ 10– ЗТЗ
		1.1.2. Классификация методов анализа и их особенности	Умение	5 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		1.1.3. Способы выражения состава растворов	Действие	5– ОТЗ 5– ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	2.1 Качественный анализ Дробный и систематический ход анализа, классификации катионов и анионов. Возможности анализа в исследовательской деятельности.	2.1.1. Основные понятия качественного анализа	Знание	10– ОТЗ 10– ЗТЗ
		2.1.2. Дробный и систематический анализ. Классификация ионов по аналитическим группам	Умение	10– ОТЗ 10– ЗТЗ
		2.1.3. Возможности анализа в исследовательской деятельности.	Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	3.1 Гравиметрический метод анализа	3.1.1. Сущность метода	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		3.1.2. Классификация гравиметрических методов	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		3.1.3. Важнейшие операции метода и выбор оптимальных условий	Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	4.1 Титриметрический (объемный) метод анализа	4.1.1. Сущность метода Стандартные и рабочие растворы.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.1.2. Классификация титриметрических методов анализа.	Умение	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		4.1.3. Приемы титрования. Вычисления в титриметрии	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	4.2. Классификация титриметрических методов анализ (кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование комплексонометрия, осадительное титрование)	4.2.1. Основные требования метода. Индикаторы метода	Знание	10 – ОТЗ 10– ЗТЗ
		4.2.2. Реакции и расчеты метода	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.3.3. Применение метода титрования для определения катионов в растворе	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	5.1 Инструментальные методы анализа	5.1.1. Характеристика инструментальных методов	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		5.1.2. Основные приемы количественных определений	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		5.1.3. Возможности методов в научном эксперименте	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

	Итого	130 – ОТЗ 130 – ЗТЗ
--	-------	------------------------

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины  
(образец одного варианта из 20 вопросов 10 - ОТЗ/ 10- ЗТЗ)

1. Аналитическая химия изучает:
  - а) анализы и синтеза веществ;
  - б) методы определения состава веществ и смесей;
  - в) аналитические реакции;
  - г) превращения аналитических веществ.
2. Аналитическая реакция – это химическая реакция, протекающая с \_\_\_\_\_ (*вставить пропущенную фразу*).
3. К химическим методам анализа относится ...
  - а) фотометрия;
  - б) гравиметрия;
  - в) кулонометрия;
  - г) кондуктометрия.
4. Предел обнаружения  $C_{\min}$  показывает ...
  - а) сколько граммов вещества можно обнаружить в 1 л раствора;
  - б) сколько микрограммов вещества можно обнаружить в 1 мл раствора;
  - в) сколько микрограммов вещества можно обнаружить в 1 капле раствора;
  - г) сколько граммов вещества можно обнаружить в 1 мл раствора;
  - д) в каком количестве граммов растворителя еще можно обнаружить 1 г вещества.
5. Метод конуса и кольца, квартования, шахматный способ относятся к методам:
  - а) растворения проб;
  - б) отбора проб;
  - в) осаждения;
  - г) отгонки.
6. Пламя горелки окрашивается в бледно-фиолетовый цвет. Это качественная реакция на катион \_\_\_\_\_ (*вставить ответ*).
7. В лаборатории необходимо идентифицировать катион аммония. Для этого можно использовать раствор \_\_\_\_\_ (*вставить ответ*).

8. В растворе присутствуют ионы: 1)  $\text{Ag}^+$ , 2)  $\text{Hg}_2^{2+}$ , 3)  $\text{Pb}^{2+}$ . Укажите последовательность обнаружения смеси катионов II группы по систематическому ходу анализа: \_\_\_\_\_ (указать порядок цифр).
9. Верно ли утверждение, что система будет поддерживать постоянным значение pH, состоящая из 5 мл 0,1 М  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и 5 мл 0,1 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , если к ней добавить 1 мл 0,01 М раствора  $\text{HCl}$ ?
10. Лиганды – это молекулы или ионы, которые являются \_\_\_\_\_ (вставить пропущенную фразу).
11. Гравиметрическая форма – это:
- осадок, образующийся при взаимодействии двух веществ;
  - осадитель, используемый для осаждения определяемого вещества;
  - осадок, полученный после фильтрования;
  - осадок, полученный после высушивания и прокаливания.
12. Ожидаемая масса гравиметрической формы определяемого вещества, если осадок кристаллический, составляет \_\_\_\_\_.
13. Определить величину гравиметрического фактора для пары: определяемого вещества –  $\text{NH}_3$ ; гравиметрическая форма –  $(\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_2\text{O}_2)_2\text{Ni}$ . Ответ \_\_\_\_\_ (записать число с точностью до четвертого знака).
14. Аналитическим сигналом в титриметрическом анализе является:
- объём;
  - плотность;
  - масса;
  - структура.
15. В какой из приведённых ниже реакций фактор эквивалентности  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равен 1/8?
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI} = \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ .
16. Установите соответствие между методом титрования и названиями применяемых индикаторов:

<b>Метод титрования</b>	<b>Индикатор метода</b>
1. Кислотно-основное титрование	а) Иод-крахмальный
2. Окислительно-восстановительное титрование	б) Фенолфталеин
3. Комплексонометрическое титрование	в) Ферроин
	г) Эриохромовый черный Т
	д) Метилловый красный
	е) Метилловый оранжевый

17. Для определения свинца электролизом в образце руды взята навеска 0,6280 г. Масса осадка  $PbO_2$  0,2594 г. Процентное содержание свинца в испытуемой руде составляет \_\_\_\_\_.
18. Вольтамперометрия основана на...
- а) изучении поляризационных кривых;
  - б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
  - в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
  - г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.
19. Метод определения веществ, основанный на их различной способности адсорбироваться, называется \_\_\_\_\_ (вставить пропущенное слово).
20. Толщина поглощающего слоя кюветы в см, необходимая для получения светопоглощения 1,0 при фотометрировании 0,0002 М раствора цветного вещества, если  $\epsilon = 5 \cdot 10^4$ , равна \_\_\_\_\_ см (вставьте пропущенное число).

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

#### Раздел 1. «Основные понятия аналитической химии»

1. Что изучает аналитическая химия?
2. Какие два раздела включает в себя аналитическая химия и каковы задачи каждого из них?
3. Что называется анализом?
4. Классификация методов анализа по количеству исследуемого вещества.
5. Классификацию методов анализа по свойствам исследуемых вещества.
6. Основные стадии аналитических определений: выбор методики, взятие средней пробы, вскрытие пробы, измерения и определения, обработка результатов.
7. Метрологические характеристики методов анализа: погрешность, правильность, воспроизводимость, точность анализа.

#### Раздел 2. «Качественный анализ»

1. Объекты исследования в качественном анализе?
2. Способы осуществления качественного (сухой и мокрый путь)?
3. Пирохимические приемы (как осуществляются для каких целей применяются).
4. Что можно определить анализом «мокрым путем» и как он осуществляется?
5. Какая реакция называется аналитической?
6. Требования к аналитическим реакциям?
7. Что понимается под дробным анализом, и в каких случаях его используют?
8. Что понимается под систематическим анализом и когда он применяется?
9. Что понимают под реагентом?
10. Какие реагенты бывают?
11. Характерные признаки аналитических реакций.
12. Какие классификации катионов Вам известны?
13. По каким признакам и при помощи, каких реагентов классифицируются анионы?

#### Раздел 3. «Гравиметрия»

1. Дайте определение гравиметрическому методу анализа.
2. Перечислите основные достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа.

3. Требуемое оборудование для гравиметрических определений.
4. На чем основан метод выделения. Приведите примеры.
5. Охарактеризуйте прямой метод отгонки.
6. Дайте характеристику косвенному методу отгонки.
7. Сущность метода осаждения.
8. Формы осадков по методу осаждения.
9. Перечислите основные операции, которые необходимо выполнить для осуществления метода осаждения.
10. Что такое аликвота?
11. Что показывает гравиметрический фактор и как он определяется?
12. Расчет в гравиметрическом методе анализа?

#### **Раздел 4. «Титриметрический метод анализа»**

1. Какой метод анализа называется титриметрическим?
2. Как осуществляется процесс титрования?
3. Понятия – титрант.
4. Какой раствор называется рабочим?
5. Для чего применяются установочные вещества?
6. Что понимается под точкой эквивалентности, точкой конца титрования?
7. Как можно установить точку титрования?
8. Виды индикаторов.
9. Способы титрования: прямое титрование, обратное, заместительное.
10. Требования к реакциям в методе титриметрического анализа.
11. Способы выражения концентраций растворов.
12. Принцип эквивалентности.
13. Классификации методов титриметрического анализа?
14. Метод нейтрализации. Ацидиметрия. Алкалиметрия.
15. Как строится и что показывает кривая титрования?
16. Что такое скачок титрования?
17. Ионная и хромофорные теории кислотно-основных индикаторов.
18. Уравнение работы кислотно-основных индикаторов.
19. Метод оксидиметрии. Какая реакция лежит в основе? По какой величине ведется определение?
20. Окислительно-восстановительный потенциал. Как определяется и от чего зависит?
21. Фиксирование точки эквивалентности в оксидиметрии.
22. Кривые титрования в оксидиметрии.
23. Индикаторы метода. Примеры.
24. Перманганатометрия. Стандартные растворы. Индикатор. Что можно определять и при помощи, каких приемов?
25. Хроматометрия. Стандартные растворы. Индикатор. Что можно определять и при помощи, каких приемов?
26. Иодометрия. Стандартные растворы. Индикатор. Что можно определять и при помощи, каких приемов?
27. На какой реакции основано определение в методе комплексонометрии?
28. Названия и структурные формулы комплексонов, используемых в титриметрическом методе анализа?
29. Что можно определять методом комплексонометрии?
30. Как фиксируется точка эквивалентности в методе комплексонометрии?
31. Строение внутрикомплексной соли между катионами металлов и молекулами комплексонов.
32. Какой титриметрический метод носит название метода осаждения, что можно определять этим методом и какими приемами титрования?

33. Какой метод называется аргентометрией? Метод Гей-Люсака. Метод Мора. Метод Фольгарда. Метод Фаянса.
34. Метод меркуриметрии. Метод меркурометрии. В чем отличие. Индикаторы метода.

### Раздел 5. «Инструментальные методы анализа»

1. Классификация оптических методов анализа (атомно-эмиссионные методы, атомно-абсорбционные методы, метод молекулярной абсорбционной спектроскопии, люминесцентный анализ, рефрактометрический анализ) их краткие характеристики.
2. Сущность фотометрических методов анализа и их возможности.
3. Классификацию фотометрических методов анализа в зависимости от степени монохроматизации используемых световых потоков.
4. Основной закон светопоглощения.
5. Методы количественного определения при помощи оптических методов.
6. Определение качественного состава оптическими методами.
7. Электрохимические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов.
8. Потенциометрические методы. Ионметрия и потенциометрическое титрование.
9. Кулонометрия.
10. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Современные разновидности вольтамперометрических методов.
11. Хроматографические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов. Теоретические основы.
12. Газовая хроматография.
13. Жидкостная хроматография.
14. Распределительная хроматография.
15. Количественные определения хроматографическими методами, на чем основаны.
16. Качественные определения хроматографическими методами.

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1. Сложите следующие числа и округлите результат:  $6,75 + 0,443 + 15,28$ .
2. Найдите разность следующих чисел и округлите результат:  $9,4514 - 9,0012$ .
3. Сколько граммов  $H_2SO_4$  реагирует с 10,0 мл 0,12 Н раствора  $Ba(OH)_2$ .
4. Сколько граммов щелочи следует взять для приготовления 700 мл 0,15 Н раствора?
5. Вычислите молярные массы эквивалентов ортофосфорной кислоты в реакциях нейтрализации:
  - а)  $H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$ ;
  - б)  $H_3PO_4 + 2NaOH = Na_2HPO_4 + 2H_2O$ ;
  - в)  $H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$ .
6. Рассчитайте молярную массу эквивалентов дихромата калия в реакции его восстановления нитритом калия:
 
$$K_2Cr_2O_7 + K_2NO_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + KNO_3 + H_2O.$$
7. В 1 л раствора содержится 2,5608 г уксусной кислоты. Вычислите концентрацию ионов  $H^+$  и степень диссоциации кислоты ( $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$  при  $25^\circ C$ ).
8. Вычислите ионную силу а) 0,03 М раствора  $BaCl_2$ ; б) 0,01 м раствора  $HCl$ ; в) смеси растворов 0,1М  $HCl$  и 0,2 М  $CaCl_2$ .
9. Вычислите pH буферных смесей, содержащих: а) 0,01 М  $CH_3COOH$  и 0,01 М  $CH_3COOK$  б) 0,01 М  $CH_3COOH$  и 0,05 М  $CH_3COOK$  в) 0,5 М  $CH_3COOH$  и 0,01 М  $CH_3COOK$ .
10. Рассчитайте реальный ОВ-потенциал электрода, опущенного в раствор, в котором активности ионов  $MnO_4^-$  и  $Mn^{2+}$  одинаковы, а pH 1. При  $T = 298$  К стандартный ОВ-потенциал редокс-пары  $MnO_4^-$ ,  $H^+/Mn^{2+}$  равен 1,51 В.
11. Рассчитайте константу равновесия реакции:
 
$$Sn^{2+} + 2Ce^{4+} = Sn^{4+} + 2Ce^{3+},$$

Протекающей в водном растворе при  $T = 298 \text{ K}$ . Стандартные ОИ потенциалы редок-пар  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  и  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$  при  $T = 298 \text{ K}$  соответственно равны 1,77 и 0,15.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

- Произведение растворимости при  $25^\circ\text{C}$   $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{BaCrO}_4$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  составляют:  
 $\text{PP}(\text{PbSO}_4) = 1,8 \cdot 10^{-8}$ ;  $\text{PP}(\text{MgCO}_3) = 1,0 \cdot 10^{-5}$ ;  
 $\text{PP}(\text{BaCrO}_4) = 2,4 \cdot 10^{-10}$ ;  $\text{PP}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1,0 \cdot 10^{-17}$ .
- Определите концентрацию ионов: а)  $\text{Pb}^{2+}$ , б)  $\text{Mg}^{2+}$ , в)  $\text{Ba}^{2+}$ , г)  $\text{Zn}^{2+}$  граммах на литр насыщенного раствора каждого из перечисленных соединений.
- Из 200 г 10%-ного раствора серной кислоты удалили выпариванием 50 г воды. Чему равна массовая доля скрной кислоты в оставшемся растворе.
- Рассчитайте степень гидролиза  $\alpha$ , и значение рН водного раствора нитрата аммония, содержащего  $8,0 \cdot 10^{-3}$  г/мл этой соли. Константа основности аммиака  $K_b = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{p}K = 4,76$ .
- Из 6,227 г буры приготовлено 250 мл раствора. 25,00 мл этого раствора реагируют с 24,17 мл раствора  $\text{HCl}$ . Рассчитайте нормальную концентрацию растворов: а) буры; б)  $\text{HCl}$ .
- К 20 мл 0,1 Н раствора  $\text{HCl}$  прибавили: а) 24,95 мл; б) 25,05 мл 0,1 Н раствора  $\text{NaOH}$ . Чему равен рН раствора в обоих случаях.
- Навеску в 0,2138 г руды растворили в соляной кислоте; содержащееся в пробе железо восстановили до  $\text{Fe}^{2+}$  и затем оттитровали 0,1117 Н раствором  $\text{KMnO}_4$ , которого потребовалось 17,2 мл. Найдите массовую долю (%) железа в руде.
- Азотнокислый раствор нитрата серебра объемом 20 мл оттитровали стандартным 0,05 Н раствором тиоцианата аммония  $\text{NH}_4\text{SCN}$  в присутствии индикатора (железоаммонийных квасцов) до появления розовой окраски раствора. На титрование израсходовано 21,45 мл титранта. Рассчитайте молярную концентрацию, титр и массу серебра(I) в анализируемом растворе.
- К навеске известняка массой 0,1500 г, содержащего кроме карбоната кальция примеси, не реагирующие с кислотой, прибавлено 10,00 л 0,2600 мл раствора гидроксида натрия, 1 мл которого эквивалентен 0,975 мл раствора хлороводородной кислоты. Вычислите массовую долю оксида кальция в известняке.
- Вычислите значение окислительно-восстановительного потенциала раствора сульфата железа (II), оттитрованного раствором перманганата калия ( $\text{pH} = 0$ ) на 80% и с избытком в 2%.

## 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторных занятий. Вариантов КР по теме не менее двадцати. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Тестирование (Т)	Тестовые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся

	<p>во время лабораторных занятий. Вариантов Т по теме не менее двадцати. Во время выполнения Т пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения Т, доводит до обучающихся: тему Т; на практическом занятии – количество заданий в Т, время выполнения Т</p>
Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня	<p>Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся в часы, отведенные на самостоятельную работу. Количество вариантов заданий по теме соответствует числу студентов академической группы. Во время выполнения заданий можно пользоваться любой учебной, справочной литературой, конспектами лекций.</p> <p>Преподаватель на лабораторном занятии раздает задания и доводит до обучающихся сроки на его выполнение</p>
Конспект	<p>Выполнение конспектов по темам дисциплины, рассматриваемым самостоятельно обучающимися, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Преподаватель не мене, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку</p>
Отчет по лабораторной работе	<p>Преподаватель за неделю до выполнения лабораторной работы говорит ее тему, методические материалы к лабораторным работам выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Отчет должен быть выполнен в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита лабораторной работы, то до обучающихся доводится перечень вопросов, выносимых на защиту; во время защиты, обучающиеся должны объяснить полученные результаты отмеченные преподавателем и ответить на его вопросы</p>

### **Описание процедуры проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивание результатов обучения**

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на их число.

#### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не бо-



лее двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).