

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.02.02 Физико-химические методы анализа**  
**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 Цели освоения дисциплины</b>	
1	знакомство с основными методами химического и физико-химического анализа и использование их в исследовательской деятельности.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	научить правильному обращению с химической посудой и реактивами;
2	научить практическому овладению методами анализа;
3	научить работать на основных приборах, применяемых в физико-химическом анализе;
4	научить оценивать результаты анализа; уметь производить обработку аналитических данных.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– 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;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудоустройства – 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.	
Цель достигается по мере решения следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<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 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

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-19: способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	возможности физико-химических методов при измерении уровней опасности в среде обитания;
Уметь	проводить эксперименты по определению уровней опасности;
Владеть	приемами измерения концентраций и возможностями их использования для определения уровней опасностей.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	подходы и методы, касающиеся физико-химических исследований для прогнозирования и развития опасных ситуаций;
Уметь	применять аналитическое оборудование для проведения анализ и давать оценку полученным результатам;
Владеть	приемами измерения количественных характеристик и возможностями их использования для определения уровней опасностей.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	возможности методов для мониторинга среды обитания и отслеживания неблагоприятных тенденций развития ситуаций;
Уметь	проводить эксперименты, давать оценку полученным результатам и тенденциям развития ситуаций;
Владеть	возможностями физико-химических методов при исследовании среды обитания и оценке тенденций их изменения.
<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 эксперимент, оценивать и анализировать результат;
Владеть	навыками проведения анализа с привлечением средств контроля.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные физические методы и средства контроля для исследования объектов по профилю подготовки;
Уметь	применять имеющиеся знания для интерпретации наблюдаемых и изучаемых явлений в области техносферной безопасности.
Владеть	навыками самостоятельного выполнения физико-химического эксперимента, подбора необходимых средств контроля.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
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;
Владеть	навыками планирования эксперимента, подбором необходимых средств контроля, обработки данных, анализом результатов.
<b>ПК-23: способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	приемы экспериментальной работы в лаборатории физико-химических методов анализа;
Уметь	планировать экспериментальную работу с использованием физико-химических методов анализа;
Владеть	навыками физико-химического эксперимента при проведении работ.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	выбирать необходимые методы физико-химического анализа при проведении исследований профессионального характера;
Уметь	выбирать необходимые методы физико-химического анализа при проведении исследований профессионального характера;
Владеть	приемами проведения физико-химического анализа при работе с объектами, определяющими техносферную безопасность.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	

Знать	применимость конкретных методов при проведении исследовательских работ в области техносферной безопасности;
Уметь	планировать, проводить и обрабатывать эксперименты в профессиональной области, в которой используются физико-химические методы анализа;
Владеть	навыками обработки и интерпретации результатов при использовании физико-химических методов в профессиональной деятельности.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные инструментальные методы;
2	возможности инструментальных методов при выявлении вредных производственных факторов.
<b>Уметь</b>	
1	работать с аналитической посудой и химическими реактивами;
2	готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов;
3	производить замеры на основных приборах аналитического контроля;
4	давать оценку полученным результатам анализа.
<b>Владеть</b>	
1	основной терминологией в области физико-химического анализа;
2	навыками обращения с химической посудой и реактивами;
3	навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования химических веществ и материалов;
4	навыками работы на различных аналитических установках и приборах;
5	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 Э1
1.2	Лабораторная посуда (мерная). Взвешивание. Оформление результатов измерений. Знакомство с основными приборами (ЛР-1) (Лаб)	4	2	ПК-20	Л1.1
1.3	КНС "Общая схема аналитических определений" (Ср)	4	4	ПК-22	Л1.1 Л2.1 Э1
1.4	КНС " Метрологические характеристики методов анализа" (Ср)	4	4	ПК-20	Л1.2 Л2.1 Э1
1.5	Проработка лекционного материала (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Химические методы анализа</b>				
2.1	Задачи и методы количественного анализа. Гравиметрический метод анализ (Лек)	4	2	ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л3.2
2.2	Качественный анализ на катионы и анионы (дробный метод) (ЛР-2) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1
2.3	Определение формулы кристаллогидрата (метод косвенного выделения в гравиметрических определениях) (ЛР-3) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.4	КНС "Качественный анализ (мокрый и сухой путь, аналитические реакции, реагенты их классификация). Дробный и систематический ход анализа, классификации катионов и анионов. Возможности метода в научно-исследовательской деятельности" (Ср)	4	4	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Э1
2.5	Титриметрический (объемный) метод анализа. Классификация титриметрических методов анализа. (Лек)	4	2	ПК-20	Л1.1 Л2.1 Э1
2.6	Отделение железа от магния и его определение (гравиметрический метод, метод	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2

	осаждения) (ЛР-4) (Лаб)				
2.7	Титриметрический метод. Способы приготовления стандартных растворов (ЛР-5) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л3.2
2.8	Титриметрический метод. Метод кислотно-основного титрования. Расчет pH водных растворов различного состава. Построение кривых титрования (ЛР-6) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.9	Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии (кислотно-основное титрование) (ЛР-7) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.10	ИДЗ-1 «Химические методы анализа» (Ср)	4	5	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л3.2 Л4.1 Э1
2.11	Подготовка к текущему контролю по теме «Химические методы анализа» (КР-1) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Э1
2.12	Определение окисляемости воды по методу Кубеля (метод окислительно-восстановительного титрования, обратное титрование) (ЛР-8) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.13	Определение содержания хлора в образце по методу Мора (метод осадительного титрования) (ЛР-9) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.14	Определение жесткости воды (кислотно-основное и комплексонометрическое титрование) (ЛР-10) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
2.15	Проработка теоретического материала, подготовка к защите лабораторных работ (ЗЛР) (Ср)	4	5	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э1
	<b>Раздел 3. Оптические методы анализа</b>				
3.1	Общие характеристики инструментальных методов анализа. Классификация ФХМА (Лек)	4	2	ПК-22	Л1.2 Л2.1
3.2	Оптические методы анализа (Лек)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.3
3.3	Определение содержания вещества в растворе рефрактометрией. Определение молярной рефракции веществ (ЛР-11) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
3.4	Фотокolorиметрическое определение содержания ионов Fe <sup>3+</sup> при помощи ионов SCN <sup>-</sup> (ЛР-12) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
3.5	Проверка закона Бугера-Ламберта-Бера и определение содержания ионов меди (II) в растворе фотоэлектроколориметрически по окраске ее аммиачного комплекса методами градуировочного графика (ЛР-13) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
3.6	Подготовка к текущему контролю по теме «Оптические методы анализа» (КР-2) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1 Э1
3.7	Подготовка к лабораторным и проработка материала (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.3 Э1
	<b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа</b>				
4.1	Сущность электрохимических методов анализа. Потенциометрические методы анализа. (Лек)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1 Э1
4.2	Прямое потенциометрическое титрование. Определение pH растворов (ЛР-14) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
4.3	Построение кривой кислотно-основного титрования по результатам прямого потенциометрического титрования (ЛР-15) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
4.4	Вольтамперометрия. Качественный и количественный полярографический анализ.	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1 Э1

	Типы кривых титрования. (Лек)				
4.5	Кондуктометрическое определение содержания соляной кислоты в растворе (ЛР-16) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.2
4.6	Подготовка к текущему контролю «Физико-химические методы анализа» (КР-3) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1 Э1
4.7	Подготовка к защитам лабораторных работ (ЗЛР) (Ср)	4	3	ПК-19 ПК-22	Л2.1 Л2.1 Э1
	<b>Раздел 5. Хроматографические методы анализа</b>				
5.1	Хроматографические методы анализа. Области применения хроматографических методов разделения и определения. Возможности метода при проведения научных исследований. (Лек)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л2.1 Л3.1 Э1
5.2	Хроматографический анализ. Идентификация аминокислот методом тонкослойной хроматографии (ЛР-17) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.1
5.3	Газовая хроматография: классификация методов. Методы жидкостной хроматографии (Лек)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л3.1 Э1
5.4	Определение железа (III) методом колоночной осадочной хроматографии (ЛР-18) (Лаб)	4	2	ПК-20 ПК-23	Л3.1
5.5	Подготовка к текущему контролю «Хроматографические методы анализа» (Т) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л2.1 Л2. Л3.1 Э1
5.6	ИДЗ-2 «Физико-химические методы анализа» (Ср)	4	5	ПК-19 ПК-20	Л1.2 Л2.1 Л3.1 Л4.1 Э1
5.7	Подготовка к защите лабораторных работ и проработка материала (ЗЛР) (Ср)	4	2	ПК-19 ПК-20	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4	-	ПК-19 ПК-20 ПК-23	Л1.1 Л1.2 Л2.1 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.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	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
Л1.2	Кузнечиков О. А.	Физико-химические основы контроля качества: Учебное пособие [Электронный ресурс]/[Режим доступа]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;boo">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;boo</a>	Волгоград: ВГАСУ, 2015	On-line 100%

		<a href="#">k_id=434823</a>		
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Ярышев 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]/[Режим доступа]: <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	Он-лайн 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	Илларионова Е. А., Ясько С. В.	Хроматография: Учебное пособие	Иркутск, 2005	187
Л3.2	Ясько С. В., Илларионова Е. А.	Основы количественного анализа: Учебное пособие	Иркутск, 2005	135
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</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			



## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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.
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.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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. 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, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Лабораторное занятие	<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>
Самостоятельная работа	<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 графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b> ИДЗ-1 «Химические методы анализа»; ИДЗ-2 «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.02.02 «Физико-химические методы анализа»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости и про-**  
**межуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.В.ДВ.02.02 Физико-химические методы анализа**

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

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» участвует в формировании компетенции:

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

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

ПК-23: способность 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	способность 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	4
		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	7
		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	способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;	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 научной 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		

	участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	Б1.В.ДВ.05.01 Организация и планирование производства	6	5
		Б1.В.ДВ.05.02 Организация производственной деятельности по охране труда	6	5
		Б1.В.15 Система управления охраной труда	7, 8	7
		Б1.В.ДВ.06.01 Промышленная экология	7	7
		Б1.В.ДВ.06.02 Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте	7	7
		Б2.В.04 (Пд) Производственная – преддипломная	8	8
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	8
ПК-23	способность 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 планируемому результату обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование раздела/тем дисциплины	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-19	способность ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности	<b>Раздел 1.</b> Основные понятия аналитической химии <b>Раздел 2.</b> Химические методы анализа <b>Раздел 3.</b> Оптические методы анализа <b>Раздел 4.</b> Электрохимические методы анализа <b>Раздел 5.</b> Хроматографические методы анализа	Минимальный уровень	Знать возможности физико-химических методов при измерении уровней опасности в среде обитания Уметь проводить эксперименты по определению уровней опасности в среде обитания Владеть приемами измерений и возможностями их использования для определения уровней опасностей
			Базовый уровень	Знать подходы и методы, касающиеся физико-химических исследований для прогнозирования и развития опасных ситуаций
				Уметь применять оборудование для проведения анализ и давать оценку полученных результатов
				Владеть приемами анализа, обработки результатов и их интерпретации с точки зрения измерения уровней опасности
		Знать возможности методов для мониторинга среды обитания и отслеживания неблагоприятных тенденций разви-		

			Высокий уровень	<p>тия ситуаций</p> <p>Уметь проводить эксперименты, давать оценку полученным результатам и тенденциям развития ситуаций</p> <p>Владеть возможностями физико-химических методов при исследовании среды обитания и оценке тенденций их изменения</p>			
ПК-20	способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	<p><b>Раздел 1.</b> Основные понятия аналитической химии</p> <p><b>Раздел 2.</b> Химические методы анализа</p> <p><b>Раздел 3.</b> Оптические методы анализа</p> <p><b>Раздел 4.</b> Электрохимические методы анализа</p> <p><b>Раздел 5.</b> Хроматографические методы анализа</p>	Минимальный уровень	<p>Знать основные химические методы исследования объектов по профилю подготовки.</p> <p>Уметь проводить эксперимент, оценивать и анализировать результат.</p> <p>Владеть навыками проведения анализа с привлечением средств контроля.</p>			
			Базовый уровень	<p>Знать основные физические методы и средства контроля для исследования объектов по профилю подготовки</p> <p>Уметь применять имеющиеся знания для интерпретации наблюдаемых и изучаемых явлений в области техносферной безопасности.</p> <p>Владеть навыками самостоятельного выполнения физико-химического эксперимента, подбора необходимых средств контроля.</p>			
				Высокий уровень	<p>Знать основные физико-химические методы и аппаратуру для его осуществления по профилю подготовки</p> <p>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.</p> <p>Владеть навыками планирования эксперимента, подбором необходимых средств контроля, обработки данных, анализом результатов.</p>		
					Минимальный уровень	<p>Знать приемы экспериментальной работы в лаборатории физико-химических методов анализа</p> <p>Уметь планировать экспериментальную работу с использованием физико-химических методов анализа</p> <p>Владеть навыками физико-химического эксперимента при проведении работ</p>	
					<p><b>Раздел 1.</b> Основные понятия аналитической химии</p>		

ПК-23	способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<b>Раздел 2.</b> Химические методы анализа <b>Раздел 3.</b> Оптические методы анализа <b>Раздел 4.</b> Электрохимические методы анализа <b>Раздел 5.</b> Хроматографические методы анализа	Базовый уровень	Знать возможности физико-химических методов при проведении профессиональных исследований
				Уметь выбирать необходимые методы физико-химического анализа при проведении исследований профессионального характера
			Высокий уровень	Владеть приемами проведения физико-химического анализа при работе с объектами, определяющими техносферную безопасность
				Знать применимость конкретных методов при проведении исследовательских работ в области техносферной безопасности Уметь планировать, проводить и обрабатывать эксперименты в профессиональной области, в которой используются физико-химические методы анализа. Владеть навыками обработки и интерпретации результатов при использовании физико-химических методов в профессиональной деятельности

### 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: «Общая схема аналитических определений»	ПК-19	Конспект (письменно)
<b>Раздел 2. Химические методы анализа</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	4	Текущий контроль	Тема: «Качественный анализ. Дробный и систематический ход анализа, классификации катионов и анионов»	ПК-19	Конспект (письменно)
5	5	Текущий контроль	Тема: «Гравиметрический метод анализа»	ПК-20 ПК-23	Отчет по лабораторной работе (письменно) + собеседование по теме (устно)
6	6-10	Текущий контроль	Тема: «Титриметрический анализ»	ПК-20 ПК-23	Отчет по лабораторной работе (письменно) + собеседование по теме (устно)
7	10	Текущий контроль	Тема: «Химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания ре-

					конструктивного уровня (письменно)
8	10	Текущий контроль	Тема: «Химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 3. Оптические методы анализа</b>					
9	11-12	Текущий контроль	Тема: «Оптические методы анализа: рефрактометрия, фотоколориметрия»	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
10	13	Текущий контроль	Тема: «Оптические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа</b>					
11	14-15	Текущий контроль	Тема: «Электрохимические методы анализа: кондуктометрия, потенциометрия»	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
12	15		Тема: «Физико-химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>Раздел 5. Хроматографические методы анализа</b>					
13	16-17	Текущий контроль	Тема: «Хроматографический анализ: жидкостная и колоночная хроматография»	ПК-20 ПК-23	Отчеты по лабораторным работам (письменно) + собеседование по теме (устно)
14	16	Текущий контроль	Тема: «Физико-химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
15	17	Текущий контроль	Тема: «Физико-химические методы анализа»	ПК-19 ПК-20	Тестирование (компьютерные технологии)
16	18	Форма промежуточной аттестация – зачет	Разделы: 1. Основные понятия аналитической химии 2. Химические методы анализа 3. Оптические методы анализа 4. Электрохимические методы анализа 5. Хроматографические 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	Комплекты тестовых заданий по темам дисциплины (количество вариантов не менее 20)
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 20)
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект 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»	«зачтено» 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»	

		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

## Контрольной работы

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 «Химические методы анализа»;
- 2 «Оптические методы анализа»;
- 3 «Физико-химические методы анализа».

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

#### **Образец типового варианта контрольной работы по теме: «Химические методы анализа»**

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

1. Сущность гравиметрического метода анализа. Его преимущества и недостатки.
2. Что понимают под формой осаднения и гравиметрической формой осадка?
3. При определении содержания MgO в цементе вычисления проводят по формуле:

$$\omega_{\%} = \frac{m \cdot 36,04}{a},$$

где  $m$  - вес прокаленного осадка  $Mg_2P_2O_7$ ;  $a$  - навеска цемента.

Как вычислен множитель 36,04?

4. Что показывает молярная концентрация эквивалента? Рассчитайте фактор эквивалентности для перманганата калия, если реакция протекает в кислой среде.
5. В мерную колбу емкостью 500,0 мл помещено 25,00 мл раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,19$  г/мл), и объем раствора доведен водой до метки. На титрование 20 мл полученного раствора израсходовано 23,13 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия. Вычислить процентное содержание HCl в исходном растворе кислоты.

#### **Образец типового варианта контрольной работы по теме: «Оптические методы анализа»**

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 4.

1. Фотометрический анализ: сущность метода и области его применения.
2. Определение состава смеси методом рефрактометрии.
3. Вычислить значения удельной рефракции раствора  $CH_3COOH$ :

- а) на основании данных:  $n = 1,3698$ ;  $\rho = 1,0493 \text{ г/см}^3$ ;  
б) по свойству аддитивности:  $R(C) = 2,418$ ;  $R(H) = 1,1$ ;  $R(O \text{ в } C=O) = 2,211$ ;  $R(O \text{ в } OH) = 1,525 \text{ см}^3/\text{моль}$ .
4. Вычислите коэффициент молярного поглощения комплекса меди (состав 1:1), если оптическая плотность раствора, содержащего 0,50 мг меди в 250,0 мл при толщине поглощения слоя 1 см, равна 0,150.

**Образец типового варианта контрольной работы  
по теме: «Физико-химические методы анализа»**

Предел длительности контроля – 40 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 4.

1. Метод потенциометрии, его сущность. Прямая потенциометрия.
2. Полярография и ее сущность.
3. Удельная электрическая проводимость 0,0109 М раствора  $\text{NH}_3$  равна  $1,02 \cdot 10^{-4} \text{ См/м}$ . Определите константу диссоциации аммиака.
4. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора медного купороса, если пропускать ток 0,2 А в течение 1 ч. 15 мин. (выход по току – 90%).

**3.2 Типовые индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня**

Темы заданий реконструктивного уровня:

1. «Химические методы анализа»;
2. «Физико-химические методы анализа»;

Варианты заданий (25 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: «Химические методы 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%  $P_2O_5$ , необходимую для получения 0,3 г  $Mg_2P_2O_7$ ?
4. Определите процентную, молярную и эквивалентную концентрации раствора, его титр, в котором 3,45 г карбоната натрия содержатся в 1 л раствора, плотность которого 1,15 г/мл.
5. Смешали 100 мл 35,5 %-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,14$  г/мл) и 50 мл соляной кислоты с концентрацией 0,1 М ( $\rho = 1,0$  г/мл). Определить процентный состав полученного раствора.
6. Навеска каустической соды 2,1060 г растворена в мерной колбе на 500,0 мл. Полученным раствором титруют 25,00 мл раствора HCl ( $K = 0,9850$  к 0,1 н), на это расходуется 24,50 мл раствора анализируемой щелочи. Вычислить массовое содержание  $Na_2O$  в образце (%).

**Образец типового варианта индивидуального домашнего задания  
реконструктивного уровня теме: «Физико-химические методы анализа»**

1. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (II) в тетрахлориде углерода при  $\lambda = 550$  нм равен  $\varepsilon = 4,52 \cdot 10^4$ . Какую массовую долю меди (%) можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1,00 г получают 25,00 мл раствора дитизоната в  $CCl_4$  и измеряют минимальную оптическую плотность 0,020 в кювете  $l = 5,0$  см.
2. Рассчитайте массовую долю ацетона и бензола в бинарной смеси, если при анализе методом ГЖХ была получена хроматограмма со следующими данными: ацетон - высота пика 10 см, ширина основания 12 мм, бензол - высота пика 14 см, ширина основания 20 мм.
3. При амперометрическом титровании 50,0 мл раствора, содержащего медь (II) и кальций, 0,0100 М раствором ЭДТА при потенциале -0,25В получены следующие результаты:

V(ЭДТА), мл	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
I <sub>т</sub> , мкА	17,00	11,00	5,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,25	5,00

Построить кривую титрования и рассчитать содержание меди и кальция (мг/мл) в анализируемом растворе. Какие из участвующих в реакции веществ являются электроактивными?

4. Растворили 1,06 г руды, содержащей кадмий и при -0,95 В выделили его на ртутном катоде. За время электролиза в водородно-кислородном кулонометре выделилось 44,6 мл газа при 21,0 °С и 773 мм рт.ст. Рассчитайте содержание (%) металла в руде.

### 3.3 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

- 1 «Общая схема аналитических определений».

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».

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).

3 «Количественный анализ. Дробный и систематический ход анализа. Классификация катионов и анионов».

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).

### 3.4 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 «Физико-химические методы анализа»

Комп-тенция	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. Основные понятия аналитической химии	1.1.1. Основные понятия и определения	Знание	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		1.1.2. Классификация методов анализа и их особенности	Умение	5 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		1.1.3. Общая схема аналитических определений	Действие	5– ОТЗ 5– ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	2.1 Химические методы анализа. Качественный анализ	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	2.2 Гравиметрический метод анализа	2.2.1. Сущность метода	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.2.2. Классификация гравиметрических методов	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.2.3. Важнейшие операции метода и выбор оптимальных условий	Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	2.3 Титриметрический (объемный) метод анализа	2.3.1. Сущность метода Стандартные и рабочие растворы.	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		2.3.2. Классификация титриметрических методов анализа.	Умение	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ



		2.3.3. Приемы титрования. Вычисления в титриметрии	Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	3.1 Оптические методы анализа	3.1.1. Сущность оптических методов анализа	Знание	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		3.1.2. Применение метода для определения	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		3.1.3. Использование метода в анализе	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	4.1 Электрохимические методы анализа	4.1.1 Классификация методов. Сущность электрохимических методов	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.1.2 Основные приемы методов анализа	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.1.3 Использование метода на практике	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-19 ПК-20 ПК-23	5.1 Хроматографические методы анализа	5.1.1. Характеристика методов хроматографии	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		5.1.2. Основные приемы хроматографических определений	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		5.1.3. Возможности метода в эксперименте	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
Итого				155 – ОТЗ 155 – 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 18 вопросов 9 - ОТЗ/ 9- ЗТЗ)

1. Аналитическая химия – это раздел химической науки, изучающей:
  - а) состав веществ;
  - б) свойства веществ;
  - в) применение веществ;
  - г) превращение веществ.
  
2. Определяемое вещество – это:
  - а) раствор реагента с точно известной концентрацией;
  - б) химический элемент, простое или сложное вещество, содержание которого определяют в образце;
  - в) устойчивое химически чистое соединение точно известного состава;
  - г) раствор реагента с неизвестной концентрацией.
  
3. Метод анализа, является специфичным если он позволяет обнаружить или определить \_\_\_\_\_ (вставить пропущенную фразу).
  
4. Дробный и систематический анализ – это раздел:

- а) качественного анализа;  
 б) количественного анализа;  
 в) физико-химических методов анализа;  
 г) химических методов анализа.
5. Показатель чувствительности ( $\rho C$ ) реакции равен 6. Предел обнаружения ( $C_{\min}$ ) для этой реакции равен \_\_\_\_\_.
6. Кристаллические осадки получают, прибавляя осадитель \_\_\_\_\_ при \_\_\_\_\_.
7. Декантация – это:  
 а) способ промывания осадка на фильтре;  
 б) способ количественного переноса осадка на фильтр, при котором к осадку приливают небольшую порцию промывной жидкости, взмучивают осадок стеклянной палочкой и сливают суспензию на фильтр;  
 в) сливание большей части раствора с осадка через фильтр;  
 г) способ промывания осадка, при котором к осадку в стакане приливают небольшую порцию промывной жидкости, перемешивают с осадком в стакане, дают раствору отстояться и сливают жидкость с осадка на фильтр
8. Процесс восстановления не протекает в следующих схемах: а)  $\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}_2$ ; б)  $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$ ; в)  $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ; г)  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ :  
 а) б,г; б) а,в; в) б,в; г) а,г.
9. Титр раствора серной кислоты равен \_\_\_\_\_, если  $C_N$  равна 0,5 моль/л.
10. К инструментальным методам анализа относятся:  
 а) физические и физико-химические методы;  
 б) физические и химические методы;  
 в) химические и физико-химические методы;  
 г) только физические методы.
11. Фотокolorиметрический метод анализа основан на явлении:  
 а) поглощение молекулами вещества электромагнитного излучения;  
 б) поглощение атомами вещества электромагнитного излучения;  
 в) поляризация молекул вещества;  
 г) рассеяние света;  
 д) преломление света.
12. Концентрация анализируемого раствора при использовании метода одного стандарта равна:  
 а)  $C = A_X / A_{\text{ст}} C_{\text{ст}}$ ;  
 б)  $C = A_X / E_X I$ ;  
 в)  $C = A_{\text{ст}} / A_X C_{\text{ст}}$ ;  
 г)  $C = A_{\text{ст}} C_{\text{ст}} / A_X$ ;  
 д)  $C = A_X / A_{\text{ст}}$ ;
13. Метод дифференциальной фотометрии применяется для \_\_\_\_\_.

14. Светопоглощение  $10^{-4}$  М раствора в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см, если  $\epsilon = 10^4$ , равно \_\_\_\_\_.
15. Спектральной характеристикой называется зависимость светопоглощения от \_\_\_\_\_.
16. Для \_\_\_\_\_ электрода уравнение Нернста можно записать в виде:  $E = E^\circ + 0,059 \lg \frac{a_{\text{ан}^+}}{a_{\text{кат}^+}}$
17. Установите соответствие между принципом классификации и хроматографическим методом, основанном на нем
- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| а) среда               | 1) колоночная, капиллярная,   |
| б) механизм разделения | 2) газовая, жидкостная,       |
| в) форма проведения    | 3) молекулярная, ионообменная |
18. Рассчитайте  $R_S$  вещества X, если расстояние от линии старта до линии фронта растворителя составляет 50 мм, расстояние от линии старта до центра хроматографической зоны вещества X – 30 мм, расстояние от линии старта до центра стандартного вещества – 26 мм.

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

#### Тема: «Химические методы анализа»

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. Допустимая ошибка метода.
11. Выбор оптимальных условий.
12. Какая величина является определяющей при выборе осадителя?
13. Что используется в качестве промывной жидкости и почему?
14. Что такое аликвота?
15. Что показывает гравиметрический фактор и как он определяется?
16. Какая величина характеризует содержание определяемого компонента в гравиметрическом методе анализа?
17. Какой метод анализа называется титриметрическим?
18. Как осуществляется процесс титрования?
19. Какой раствор называется титрантом?

20. Какой раствор называется рабочим?
21. Для чего применяются установочные вещества?
22. Что понимается под точкой эквивалентности, точкой конца титрования?
23. Как можно установить точку титрования?
24. Виды индикаторов.
25. Приемы титрования (прямое, обратное, заместительное).
26. Способы выражения концентраций растворов.
27. Принцип эквивалентности.
28. Классификация методов титриметрического анализа?
29. Метод нейтрализации. Ацидиметрия. Алкалиметрия.
30. Что можно определять методом кислотно-основного титрования? Как фиксируется точка эквивалентности?
31. Классификация методов оксидиметрии. Какие приемы титрования применяются и для чего служат?
32. Метод комплексонометрии. Какие соединения называются комплексонами.
33. Определение жесткости методом комплексонометрии.
34. Метод осаждения. Что используется в качестве стандартных растворов?
35. Что показывает кривая титрования?
35. От чего зависит вид кривой титрования?
36. Что такое скачок титрования?
37. В каких параметрах строятся кривые титрования в соответствии с применяемой реакцией?
38. Расчеты в гравиметрическом методе.
39. Расчеты в титриметрическом методе.

**Тема: «Оптические 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. Основные понятия спектрофотометрии.
3. Спектры атомов и молекул.
4. Сущность фотометрических методов анализа и их возможности.
5. Классификацию фотометрических методов анализа в зависимости от степени монохроматизации используемых световых потоков.
6. Зависимость оптической плотности раствора от различных факторов.
7. Основной закон светопоглощения.
8. Физический смысл величин молярного и удельного коэффициентов погашения растворов и возможности их использования для определения массы веществ в анализируемых растворах.
9. Принципиальную оптическую схему фотометрических приборов.
10. Методы количественного определения при помощи оптических методов.
11. Определение качественного состава оптическими методами.

**Тема: «Физико-химические методы анализа»**

1. Электрохимические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов.
2. Потенциометрические методы. Ионметрия и потенциометрическое титрование.

3. Кулонометрия.
4. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Современные разновидности вольтамперометрических методов.
5. Хроматографические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов. Теоретические основы.
6. Газовая хроматография.
7. Жидкостная хроматография.
8. Распределительная хроматография.
9. Количественные определения хроматографическими методами, на чем основаны.
10. Качественные определения хроматографическими методами.

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1. Определите число эквивалентности (z) фосфорной кислоты и фосфата алюминия в реакции  $2\text{AlPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$ .
2. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{SO}_4$  реагирует с 10,0 мл 0,12 Н раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
3. Сколько граммов щелочи следует взять для приготовления 700 мл 0,15 Н раствора.
4. Вычислите фактор пересчета для определения магния, если после осаждения получена гравиметрическая форма  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .
5. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{SO}_4$  реагирует с 10,0 мл 0,12 Н раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .
6. Сколько граммов щелочи следует взять для приготовления 700 мл 0,15 Н раствора?
7. Вычислите молярные массы эквивалентов ортофосфорной кислоты в реакциях нейтрализации:
  - а)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - б)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - в)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ .
8. Рассчитайте молярную массу эквивалентов дихромата калия в реакции его восстановления нитритом калия:
 
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}.$$
9. В 1 л раствора содержится 2,5608 г уксусной кислоты. Вычислите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и степень диссоциации кислоты ( $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$  при  $25^\circ\text{C}$ ).
10. Вычислите ионную силу а) 0,03 М раствора  $\text{BaCl}_2$ ; б) 0,01 м раствора  $\text{HCl}$ ; в) смеси растворов 0,1М  $\text{HCl}$  и 0,2 М  $\text{CaCl}_2$ .
11. Вычислите рН буферных смесей, содержащих: а) 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$  б) 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,05 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$  в) 0,5 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$ .
12. Рассчитайте реальный ОВ-потенциал электрода, опущенного в раствор, в котором активности ионов  $\text{MnO}_4^-$  и  $\text{Mn}^{2+}$  одинаковы, а рН 1. При  $T = 298 \text{ K}$  стандартный ОВ-потенциал редокс-пары  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{H}^+/\text{Mn}^{2+}$  равен 1,51 В.
13. Рассчитайте константу равновесия реакции:
 
$$\text{Sn}^{2+} + 2\text{Ce}^{4+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Ce}^{3+},$$
 протекающей в водном растворе при  $T = 298 \text{ K}$ . Стандартные ОИ потенциалы редокс-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

1. При анализе технического железного купороса железо осадили в виде гидроксида и прокалили. Масса прокаленного осадка  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  составила 0,2875 г. Вычислите массу железа в образце.
2. 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.
3. Вычислите потенциал водородного электрода, опущенного в раствор 0,05 М раствора  $\text{НСООН}$ , если добавлено до 50% 0,05 М раствора  $\text{КОН}$ .
4. Вычислите молярные массы эквивалентов ортофосфорной кислоты в реакциях нейтрализации:
  - а)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - б)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - в)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ .
5. Рассчитайте молярную массу эквивалентов дихромата калия в реакции его восстановления нитритом калия:
 
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}.$$
6. В 1 л раствора содержится 2,5608 г уксусной кислоты. Вычислите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и степень диссоциации кислоты ( $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$  при  $25^\circ\text{C}$ ).
7. Вычислите ионную силу а) 0,03 М раствора  $\text{BaCl}_2$ ; б) 0,01 м раствора  $\text{HCl}$ ; в) смеси растворов 0,1М  $\text{HCl}$  и 0,2 М  $\text{CaCl}_2$ .
8. Вычислите рН буферных смесей, содержащих: а) 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$  б) 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,05 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$  в) 0,5 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$ .
9. Рассчитайте реальный ОВ-потенциал электрода, опущенного в раствор, в котором активности ионов  $\text{MnO}_4^-$  и  $\text{Mn}^{2+}$  одинаковы, а рН 1. При  $T = 298 \text{ K}$  стандартный ОВ-потенциал редокс-пары  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{H}^+/\text{Mn}^{2+}$  равен 1,51 В.
10. Рассчитайте константу равновесия реакции:
 
$$\text{Sn}^{2+} + 2\text{Ce}^{4+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Ce}^{3+},$$
 протекающей в водном растворе при  $T = 298 \text{ K}$ . Стандартные ОИ потенциалы редокс-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.
11. Исследуемый раствор имеет оптическую плотность  $A = 0,9000$  при измерении в кювете с  $l = 5 \text{ см}$ . определит концентрацию раствора, если стандартный раствор, содержащий  $7 \text{ мкг/см}^3$  этого же вещества, имеет  $A = 0,600$  при измерении в кювете с  $l = 3 \text{ см}$ .

#### **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, справочника-

	ми, 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 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. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения Т, доводит до обучающихся: тему Т; на практическом занятии – количество заданий в Т, время выполнения Т
Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня	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. Преподаватель на лабораторном занятии раздает задания и доводит до обучающихся сроки на его выполнение
Конспект	Выполнение конспектов по темам дисциплины, рассматриваемым самостоятельно обучающимися, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Преподаватель не менее, 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
Отчет по лабораторной работе	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

### **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	Оценка
--	--------

по результатам текущего контроля	
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 более 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).