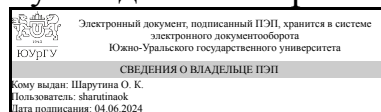


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



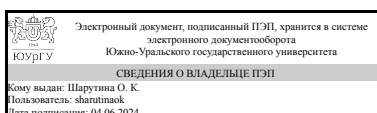
О. К. Шарутина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Аналитическая химия  
для направления 04.03.01 Химия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

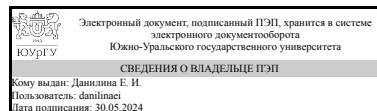
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

Разработчик программы,  
к.хим.н., доц., доцент



Е. И. Данилина

## 1. Цели и задачи дисциплины

В процессе обучения студенты должны получить представление об аналитической химии как фронтальной науке, требующей системного подхода при изучении предмета, овладеть теоретическими основами химических, физико-химических и некоторых физических методов анализа, освоить приборное и методическое обеспечение наиболее распространенных и разработанных современных методов аналитической химии, научиться осуществлять аналитический эксперимент и обрабатывать его результаты с целью получения химико-аналитической информации об объектах анализа. Для чего решаются следующие задачи: 1. Закрепить и углубить теоретические и фактографические знания по дисциплинам естественнонаучного профиля, сформировать базу для дальнейшего расширения теоретических знаний по химическим дисциплинам (химическая метрология, молекулярная спектроскопия, методы разделения и концентрирования, рентгеноструктурный анализ и др.). 2. Приобрести знания по выбору метода анализа, применению аналитических приборов и вспомогательного лабораторного оборудования при решении аналитических задач. 3. Развить способности к самостоятельному изучению и освоению быстроразвивающихся в современных условиях наукоемких аналитических технологий. 4. Получить навыки расчета и обработки результатов аналитического эксперимента.

## Краткое содержание дисциплины

Содержание и уровень освоения дисциплины включают: – овладение метрологическими основами химического анализа; – знание основ автоматизации анализа и использования ЭВМ; – овладение теорией и практикой пробоотбора и пробоподготовки; – использование различных типов реакций и процессов в аналитической химии: кислотно-основных реакций, реакций комплексообразования, окислительно-восстановительных реакций, методов выделения, разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение, соосаждение и др.); – использование теории и практики гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа; – овладение методологией аналитического исследования основных объектов анализа.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений | Знает: метрологические основы химического анализа<br>Умеет: оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой<br>Имеет практический опыт: объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических |

|   |   |
|---|---|
|   | результатов   |
| ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач | Знает: расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии<br>Имеет практический опыт: решения типовых задач аналитической химии   |
| ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе   | Знает: принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию<br>Умеет: составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения   |
| ПК-2 Способен осуществлять контроль качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения   | Знает: основы химических и физико-химических методов анализа<br>Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа<br>Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами  |
| ПК-3 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских и технологических задач химической направленности   | Знает: практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа<br>Умеет: выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования<br>Имеет практический опыт: использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана       | Перечень последующих дисциплин, видов работ   |
|---|---|
| 1.О.14 Физика,<br>1.О.16 Неорганическая химия,<br>1.О.09 Математика | 1.О.22 Общая химическая технология,<br>1.О.18 Органическая химия,<br>1.О.15 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта,<br>1.О.20 Химические основы биологических процессов,<br>1.О.21 Высокомолекулярные соединения,<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (8 семестр),<br>Производственная практика (технологическая) (6 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                  | Требования   |
|-----------------------------|--|
| 1.О.14 Физика               | <p>Знает: фундаментальные законы и понятийный аппарат физики Умеет: решать типовые задачи по основным разделам физики, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: использования базовых знаний в области физики для интерпретации результатов химических экспериментов</p>  |
| 1.О.16 Неорганическая химия | <p>Знает: правила описания методики проведения эксперимента, включая наблюдения и выводы, правила поведения и работы в химической лаборатории, правила безопасной работы с кислотами, щелочами, стеклянной посудой, горелками, нагревательными приборами, теоретические основы общей и неорганической химии Умеет: оформлять отчеты по лабораторным работам в соответствии с требованиями, работать с неорганическими веществами с учетом их свойств, выполнять различные операции с соблюдением норм техники безопасности, объяснять полученные экспериментальные результаты на основании знаний химии непереходных и переходных элементов Имеет практический опыт: обращения с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами, анализа результатов экспериментов и наблюдений с учетом химических свойств неорганических соединений</p> |
| 1.О.09 Математика           | <p>Знает: базовые понятия линейной алгебры и математического анализа Умеет: использовать базовые понятия математического анализа и линейной алгебры для нахождения геометрических, физических и химических величин, составлять дифференциальные уравнения, отражающие реальные физические и химические процессы, интерпретировать полученные решения Имеет практический опыт: построения математических моделей с использованием матриц, систем линейных уравнений, функций одной и нескольких переменных, определенных интегралов, дифференциальных уравнений</p>   |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 з.е., 648 ч., 394,5 ч.  
контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |                  |
|--|-------------|------------------------------------|------------------|
|  |             | Номер семестра                     |                  |
|  |             | 3                                  | 4                |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 648         | 324                                | 324              |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 352         | 176                                | 176              |
| Лекции (Л)   | 96          | 48                                 | 48               |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 64          | 32                                 | 32               |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 192         | 96                                 | 96               |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 253,5       | 127,25                             | 126,25           |
| написание и защита курсового проекта                                       | 30,25       | 0                                  | 30,25            |
| написание и защита отчетов по лабораторным работам                         | 37          | 21                                 | 16               |
| подготовка к экзамену  | 54          | 32                                 | 22               |
| подготовка к зачету  | 35,25       | 20,25                              | 15               |
| подготовка к контрольным работам   | 51          | 29                                 | 22               |
| решение расчетных домашних задач   | 46          | 25                                 | 21               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 42,5        | 20,75                              | 21,75            |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет,экзамен                      | зачет,экзамен,КП |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Аналитическая химия как наука и область практической деятельности. Этапы химического анализа. | 34  | 30 | 4  | 0  |
| 2         | Качественный химический и инструментальный анализ   | 28  | 8  | 20 | 0  |
| 3         | Классический химический количественный анализ (титриметрия и гравиметрия)                     | 116                                       | 10 | 10 | 96 |
| 4         | Электрохимический инструментальный анализ   | 88  | 18 | 16 | 54 |
| 5         | Спектроскопический инструментальный анализ  | 58  | 16 | 12 | 30 |
| 6         | Другие методы инструментального анализа   | 28  | 14 | 2  | 12 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Предмет и структура аналитической химии. Место аналитической химии в системе наук. Классификация методов аналитической химии.   | 2            |
| 2        | 1         | Этапы химического анализа. Постановка аналитической задачи. Пробоотбор как аналитическая процедура. Представительность пробы. Отбор проб гомогенных сред (газов и жидкостей).                           | 2            |
| 3        | 1         | Отбор проб гетерогенных сред. Особенности пробоотбора металлов и сплавов. Отбор проб сыпучих твердых материалов. Метод фракционного пробоотбора. Квартование и другие методы сокращения твердой сыпучей | 2            |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | пробы.   |   |
| 4  | 1 | Подготовка пробы к анализу. Пробоподготовка как аналитическая процедура. Предварительное высушивание пробы: методы анализа содержания воды, способы сушки или прокаливания.  | 2 |
| 5  | 1 | Вскрытие пробы с учетом природы матрицы объекта, цели анализа и выбранного аналитического метода. Классификация методов вскрытия. Сравнение "мокрых" и "сухих" методов. Источники погрешности при вскрытии.  | 2 |
| 6  | 1 | Классификация растворителей при вскрытии пробы "мокрыми" методами. Увеличение эффективности растворения: автоклавы, микроволновые печи. Выбор материала посуды для вскрытия.   | 2 |
| 7  | 1 | Применение "сухих" методов вскрытия малорастворимой пробы. Техника выполнения: сплавление, спекание, возгонка нагреванием с солями аммония. Специальные методы разложения.   | 2 |
| 8  | 1 | Разделение и концентрирование как часть аналитической процедуры. Абсолютное и относительное концентрирование. Количественные характеристики. Подходы к классификации методов разделения. Фазность системы. Физические, химические и физико-химические методы.          | 2 |
| 9  | 1 | Физические методы разделения. Фильтрование. Мембранные методы. Центрифугирование. Методы, основанные на фазовых переходах. Методы, основанные на различии в растворимости веществ.   | 2 |
| 10 | 1 | Химические методы разделения и концентрирования. Классификация экстрагентов при химической экстракции. Селективное осаждение и соосаждение. Механизмы образования и загрязнения осадка.  | 2 |
| 11 | 1 | Электрохимические и пирометаллургические методы. Однофазные химические методы разделения (маскирование, демаскирование).   | 2 |
| 12 | 1 | Сорбционные методы разделения и концентрирования. Классификация и механизм действия сорбентов. Хроматография: классификация, применение. Сравнение методов разделения и концентрирования.  | 2 |
| 13 | 1 | Получение аналитического сигнала как этап химического анализа. Общий алгоритм анализа, градуировочный эксперимент. Анализ как процесс передачи информации. Случайные и систематические погрешности. Правильность, прецизионность, точность.                            | 2 |
| 14 | 1 | Чувствительность анализа. Способы выражения чувствительности. Характеристика аналитических методов: селективность, интервал определяемых содержаний, экспрессность. Сравнение методов анализа  | 2 |
| 15 | 1 | Этап обработки результатов анализа. Алгоритм обработки результатов. Выборка, центр распределения, характеристики отклонения, доверительный интервал. Корректная запись результата анализа.   | 2 |
| 16 | 2 | Качественный анализ. Пирохимические реакции при предварительных испытаниях твердой пробы. Элементный анализ органических веществ.  | 2 |
| 17 | 2 | Химические методы качественного анализа. Влияние условий проведения реакций. Осадительные и микрокристаллоскопические методы. Произведение растворимости. Дробный и систематический анализ. Сероводородный, кислотно-основный методы анализа катионов. Анализ анионов. | 2 |
| 18 | 2 | Газовыделительные реакции. Цветные реакции. Каталитические реакции. Особенности физических и физико-химических методов качественного анализа.  | 2 |
| 19 | 2 | Качественный анализ с помощью спектральных методов. Атомная эмиссия. Атомная абсорбция. Молекулярная абсорбция. Радиоспектроскопические методы. Люминесценция. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия. Хроматография. Основные характеристики методов обнаружения.      | 2 |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 20 | 3 | Количественный классический химический анализ. Титриметрия. Закон эквивалентов. Классификация титриметрических методов. Фактор эквивалентности в реакциях различных типов. Кривые титрования различных типов, положение точки эквивалентности.  | 2 |
| 21 | 3 | Кислотно-основное титрование. Концепции кислоты и основания. Описание кислотно-основного взаимодействия по Бренстеду-Лаури. Сопряженные пары. Расчеты протолитических равновесий. Буферные растворы. Принцип действия кислотно-основного индикатора. Кислотно-основное титрование в неводных средах.  | 2 |
| 22 | 3 | Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов редоксиметрии. Выбор и стандартизация титранта. Кривые титрования, влияние различных факторов на скачок. Принципы действия индикаторов в различных методах редоксиметрии. Примеры определения.   | 2 |
| 23 | 3 | Комплексометрическое титрование. Неорганические титранты. ЭДТА и другие комплексоны. Влияние условий определения на скачок титрования. Принцип действия металл-индикатора. Классификация комплексометрических методов. Примеры определения. Осадительное титрование. Способы индикации (по Морю, Фаянсу, Фольгарду) и принципы действия индикаторов. Примеры определения. | 2 |
| 24 | 3 | Гравиметрический анализ. Классификация методов. Осаждаемая и весовая формы. Влияние различных условий на полноту осаждения и чистоту образующегося осадка. Расчеты в гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор.   | 2 |
| 25 | 4 | Введение в физико-химические методы анализа.  | 2 |
| 26 | 4 | Потенциометрия. Индикаторные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.  | 2 |
| 27 | 4 | Потенциометрия. Классификация ионселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды.   | 2 |
| 28 | 4 | Потенциометрия. Измерение потенциала. Потенциометрическое титрование.   | 2 |
| 29 | 4 | Вольтамперометрия. Полярография постоянного тока.   | 2 |
| 30 | 4 | Вольтамперометрия. Некоторые разновидности полярографии и вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография).   | 2 |
| 31 | 4 | Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.  | 2 |
| 32 | 4 | Кулонометрия и электрогравиметрия.  | 2 |
| 33 | 4 | Кондуктометрия.   | 2 |
| 34 | 5 | Спектроскопические методы анализа. Общие положения. Аппаратура спектрального анализа.   | 2 |
| 35 | 5 | Атомная спектроскопия. Общие положения.   | 2 |
| 36 | 5 | Атомно-эмиссионная спектроскопия.   | 2 |
| 37 | 5 | Атомно-адсорбционная спектроскопия.   | 2 |
| 38 | 5 | Атомно-флуоресцентная спектроскопия   | 2 |
| 39 | 5 | Рентгеновская спектроскопия.  | 2 |
| 40 | 5 | Абсорбционная молекулярная спектроскопия в УФ и видимой области. ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.  | 2 |
| 41 | 5 | Молекулярная люминесценция.   | 2 |
| 42 | 6 | Общие вопросы хроматографических методов анализа. Аппаратура и обработка хроматограмм.  | 2 |
| 43 | 6 | Газовая хроматография.  | 2 |
| 44 | 6 | Жидкостная колоночная хроматография.  | 2 |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 45 | 6 | Кинетические методы анализа                    | 2 |
| 46 | 6 | Масс-спектрометрические методы анализа.        | 2 |
| 47 | 6 | Методы анализа, основанные на радиоактивности. | 2 |
| 48 | 6 | Автоматизация и компьютеризация анализа.       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 1         | Метрологические основы химического анализа. Значащие цифры и правила округления. Обработка результатов количественного анализа. Применение таблиц Excel. | 2            |
| 19        | 1         | Построение градуировочного графика. Метод наименьших квадратов. Регрессионный и корреляционный анализ данных. Использование электронных таблиц Excel.    | 2            |
| 2         | 2         | Химическое равновесие в гомогенных системах, Основные положения.   | 2            |
| 3         | 2         | Протолитическое (кисотно-основное равновесие). Расчет pH водных и неводных растворов кислот и оснований.   | 2            |
| 4         | 2         | Протолитические (кислотно-основные равновесия). Расчет pH растворов амфолитов и буферных растворов.  | 2            |
| 5         | 2         | Протолитические (кислотно-основные равновесия). Использование электронных таблиц Excel для графических изображений протолитических равновесий.           | 2            |
| 7         | 2         | Окислительно-восстановительное равновесие.   | 2            |
| 8         | 2         | Использование электронных таблиц Excel для графических изображений окислительно-восстановительных равновесий.  | 2            |
| 9         | 2         | Равновесие реакций комплексообразования.   | 2            |
| 10        | 2         | Использование электронных таблиц Excel для расчета условных констант устойчивости и условий комплексонометрического титрования.                          | 2            |
| 11        | 2         | Равновесия в системе осадок – раствор.   | 2            |
| 12        | 2         | Использование электронных таблиц Excel для расчета растворимости осадка в сложных условиях.  | 2            |
| 6         | 3         | Кислотно-основное титрование.  | 2            |
| 13        | 3         | Окислительно-восстановительное титрование.   | 2            |
| 14        | 3         | Комплексонометрическое титрование.   | 2            |
| 15        | 3         | Гравиметрические методы анализа.   | 2            |
| 16        | 3         | Осадительное титрование.   | 2            |
| 17        | 4         | Потенциометрические методы анализа.  | 2            |
| 18        | 4         | Потенциометрическое титрование.  | 2            |
| 20        | 4         | Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография.  | 2            |
| 21        | 4         | Амперометрическое титрование.  | 2            |
| 22        | 4         | Кулонометрические методы анализа.  | 2            |
| 23        | 4         | Кулонометрическое титрование. Электрогравиметрический анализ.  | 2            |
| 24        | 4         | Кондуктометрические методы анализа.  | 2            |
| 25        | 4         | Кондуктометрическое и высокочастотное титрование   | 2            |
| 26        | 5         | Основы спектроскопических методов анализа.   | 2            |
| 27        | 5         | Методы атомно-эмиссионной спектроскопии.   | 2            |
| 28        | 5         | Методы атомно-абсорбционной спектроскопии.   | 2            |
| 29        | 5         | Методы молекулярной спектроскопии  | 2            |



|    |   |                             |   |
|----|---|-----------------------------|---|
| 30 | 5 | Фотометрическое титрование. | 2 |
| 31 | 5 | Люминесцентный анализ.      | 2 |
| 32 | 6 | Кинетические методы анализа | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 3         | Техника и безопасность работы в химических методах анализа   | 6            |
| 2         | 3         | Определение карбонатной жесткости воды   | 6            |
| 3         | 3         | Определение едкого натра и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности | 6            |
| 4         | 3         | Титрование фосфорной кислоты   | 6            |
| 5         | 3         | Определение мольной массы эквивалента органической кислоты   | 6            |
| 6         | 3         | Стандартизация раствора перманганата калия. Определение бихромата калия обратным титрованием с солью Мора              | 6            |
| 7         | 3         | Определение процентного содержания пероксида водорода в фармацевтических препаратах. Определение нитритов.             | 6            |
| 8         | 3         | Определение окисляемости вод   | 6            |
| 9         | 3         | Бихроматометрическое определение железа в стальном изделии.  | 6            |
| 10        | 3         | Определение активного хлора в отбеливающих препаратах иодометрическим методом  | 6            |
| 11        | 3         | Определение сульфита натрия и аскорбиновой кислоты в прохладительных напитках  | 6            |
| 12        | 3         | Приготовление стандартного раствора цинка из навески металла. Стандартизация комплексона III по цинку                  | 6            |
| 13        | 3         | Определение алюминия в сплавах методом обратного комплексонометрического титрования                                    | 6            |
| 14        | 3         | Раздельное определение цинка и меди в смеси при комплексонометрическом титровании                                      | 6            |
| 15        | 3         | Определение серебра в сплавах по Фольгарду   | 6            |
| 16        | 3         | Определение хлорида в питьевой воде методом аргентометрического титрования   | 6            |
| 17        | 4         | Техника и безопасность работы в физико-химических методах анализа  | 6            |
| 18        | 4         | pH-метрия со стеклянным электродом   | 6            |
| 19        | 4         | Работа с кальций-селективным электродом  | 6            |
| 20        | 4         | Работа с нитрат-селективным электродом   | 6            |
| 21        | 4         | Потенциометрическое титрование   | 6            |
| 22        | 4         | Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом   | 6            |
| 23        | 4         | Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами   | 6            |
| 24        | 4         | Кулонометрическое титрование   | 6            |
| 25        | 4         | Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование   | 6            |
| 26        | 5         | Эмиссионный спектральный анализ  | 6            |
| 27        | 5         | Спектрофотометрическое исследование растворов метилового оранжевого и оптимизация условий его определения              | 6            |
| 28        | 5         | Раздельное фотометрическое определение двух окрашенных веществ   | 6            |
| 29        | 5         | Определение меди в сплавах методом дифференциальной фотоколориметрии   | 6            |
| 30        | 5         | Люминесцентный анализ  | 6            |

|    |   |                             |   |
|----|---|-----------------------------|---|
| 31 | 6 | Кинетические методы анализа | 6 |
| 32 | 6 | Тонкослойная хроматография  | 6 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                     |   |         |              |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| написание и защита курсового проекта               | Журнал аналитической химии / Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах М. : Наука , 1949-по н.вр.; Вестник Московского университета. Серия 2, Химия / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова (МГУ) М. : Издательство Московского университета , 1960-по н.вр.; Заводская лаборатория: Диагностика материалов М. : Металлургия , 1936-по н.вр.; Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология / М-во обр. и науки Рос. Федерации, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. М. , 1958-по н.вр.   | 4       | 30,25        |
| написание и защита отчетов по лабораторным работам | Иняев, И.В. Физико-химические методы анализа. Оптические и другие методы анализа: учеб. пособие к лаб. работам / И.В. Иняев, Ю.С. Дворяшина; Юж.-Урал. гос. ун-т, ЮУрГУ, 2018. 104 с.; Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа : учеб. пособие для лаб. работ / В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналитическая химия ; ЮУрГУ, 2013. 96 с. ; Основы аналитической химии: Практическое руководство Учеб. пособие для ун-тов и вузов по хим.-технол., с.-х., мед., фармацевт. специальностям Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с. ил. | 4       | 16           |
| написание и защита отчетов по лабораторным работам | Данилина, Е. И. Химические методы количественного анализа : учеб. пособие к лаб. работам / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. 73 с.; Основы аналитической химии: Практическое руководство / Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с.   | 3       | 21           |
| подготовка к экзамену                              | Васильев, В. П. Аналитическая химия Кн. 2 Физико-химические методы анализа - М.: Дрофа, 2007. - 382 с. ; Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 / Р.  | 4       | 22           |

|                                  |  |   |       |
|----------------------------------|--|---|-------|
|                                  | Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с.; Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 1999. - 493 с, [   |   |       |
| подготовка к зачету              | Основы аналитической химии: Практическое руководство / Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с. ил.   | 3 | 20,25 |
| подготовка к контрольным работам | Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа - М.: Дрофа, 2009. - 366 с.; Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Под ред. Ю. А. Золотова. - - М.: Высшая школа, 1999. - 493 с. ; Основы аналитической химии Кн. 1 Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 1999. - 351 с.                                | 3 | 29    |
| подготовка к экзамену            | Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа - М.: Дрофа, 2009. - 366 с.; Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Под ред. Ю. А. Золотова. - - М.: Высшая школа, 1999. - 493 с. ; Основы аналитической химии Кн. 1 Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 1999. - 351 с.                                | 3 | 32    |
| подготовка к зачету              | Основы аналитической химии: Практическое руководство / Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с. ил.   | 4 | 15    |
| подготовка к контрольным работам | Васильев, В. П. Аналитическая химия Кн. 2 Физико-химические методы анализа - М.: Дрофа, 2007. - 382 с. ; Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 /: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с.; Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 1999. - 493 с, [ | 4 | 22    |
| решение расчетных домашних задач | Данилина, Е.И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Протолитические равновесия: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2012. 52 с.;  | 3 | 25    |

|                                  |   |   |    |
|----------------------------------|---|---|----|
|                                  | Данилина, Е. И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Реакции окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2013. 65 с.; Данилина, Е.И. Расчеты в титриметрическом анализе : учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. 2014. 72 с. |   |    |
| решение расчетных домашних задач | Иняев, И.В. Расчеты в физико-химическом анализе: учеб. пособие / И.В. Иняев, Е.И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, 2016. 116 с.; Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015. 72 с.  | 4 | 21 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                                      | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|--|------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | КМ № 1 по разделу "Классификация методов, пробоотбор, пробоподготовка" | 8   | 8          | КМ состоит из 4 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют. | экзамен          |

|   |   |                  |  |    |    |  |         |
|---|---|------------------|--|----|----|--|---------|
| 2 | 3 | Текущий контроль | КМ № 2 По разделу 2 «Разделение и концентрирование, получение и обработка результатов» | 10 | 10 | КМ состоит из 5 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют. | экзамен |
| 3 | 3 | Текущий контроль | КМ № 3 По разделу 3 «Качественный анализ»  | 6  | 6  | КМ состоит из 3 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют. | экзамен |
| 4 | 3 | Текущий контроль | КМ № 4 По разделу 4 «Количественный химический анализ»                                 | 8  | 8  | КМ состоит из 4 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла:   | экзамен |

|   |   |                  |   |   |   |   |         |
|---|---|------------------|---|---|---|---|---------|
|   |   |                  |   |   |   | Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют.   |         |
| 5 | 3 | Текущий контроль | КМ №5 Контрольная работа № 1 По разделу 1 «Протолитические (кисотно-основные) равновесия» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 6 | 3 | Текущий контроль | КМ №6 Контрольная работа № 2 По разделу 1 «Протолитические (кисотно-основные) равновесия» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на   | экзамен |

|   |   |                  |  |   |   |   |         |
|---|---|------------------|--|---|---|---|---------|
|   |   |                  |  |   |   | вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.   |         |
| 7 | 3 | Текущий контроль | КМ № 7 Контрольная работа № 3 По разделу 2 «Кислотно-основное титрование»              | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 8 | 3 | Текущий контроль | КМ № 8 Контрольная работа № 4 По разделу 3 «Окислительно-восстановительное равновесие» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 9 | 3 | Текущий контроль | КМ № 9 Контрольная работа № 5 По разделу 4   | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные   | экзамен |

|    |   |                  |   |   |   |   |         |
|----|---|------------------|---|---|---|---|---------|
|    |   |                  | «Окислительно-восстановительное титрование»   |   |   | расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.   |         |
| 10 | 3 | Текущий контроль | КМ 10 Контрольная работа № 6 По разделу 5 «Равновесие реакций комплексообразования» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 11 | 3 | Текущий контроль | КМ № 11 Контрольная работа № 7 По разделу 6 «Комплексометрическое титрование»       | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы   | экзамен |



|    |   |                  |   |    |    |   |         |
|----|---|------------------|---|----|----|---|---------|
|    |   |                  |   |    |    | и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.   |         |
| 12 | 3 | Текущий контроль | КМ № 12 Домашние задачи                                       | 20 | 20 | КМ состоит из 20 заданий. 1 балл: Задача решена правильно. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. 0,5 балла: Задача решена не правильно. Получены верные расчетные формулы и не верные численные ответы. 0 баллов: Задача не решена  | экзамен |
| 13 | 3 | Текущий контроль | КМ № 13 По теоретической и расчетной части лабораторных работ | 20 | 20 | КМ состоит из 20 частей, каждая из которых включает одно общее задание. Критерии оценивания одного задания: 1 балл – полностью освоена теоретическая и расчетная часть лабораторной работы, безошибочно используются соответствующие теоретические положения, результат верно рассчитан и корректно представлен; 0,5 баллов – недостаточно владение теоретической или расчетной частью лабораторной работы, повлекшие за собой погрешности результата; 0 баллов – не освоена теоретическая или расчетная часть лабораторной работы, результат не получен или неверно интерпретирован. | экзамен |
| 14 | 3 | Текущий контроль | КМ № 14 Цикл лабораторных работ № 1 «Титриметрические         | 20 | 20 | КМ состоит из 4 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и  | зачет   |

|    |   |                  |   |    |    |   |       |
|----|---|------------------|---|----|----|---|-------|
|    |   |                  | методы. Кислотно-основное титрование»   |    |    | правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета |       |
| 15 | 3 | Текущий контроль | КМ №15 Цикл лабораторных работ № 2 «Титриметрические методы. Окислительно-восстановительное титрование» | 35 | 35 | КМ состоит из 7 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными  | зачет |

|    |   |                  |   |    |    |  |       |
|----|---|------------------|---|----|----|--|-------|
|    |   |                  |   |    |    | <p>замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета</p>   |       |
| 16 | 3 | Текущий контроль | <p>КМ № 16 Цикл лабораторных работ № 3 «Титриметрические методы. Комплексонометрическое титрование»</p> | 10 | 10 | <p>КМ состоит из 2 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие</p> | зачет |

|    |   |                  |  |    |    |  |       |
|----|---|------------------|--|----|----|--|-------|
|    |   |                  |  |    |    | метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета   |       |
| 17 | 3 | Текущий контроль | КМ № 17 Цикл лабораторных работ № 4 «Титриметрические методы. Осадительное титрование» | 10 | 10 | КМ состоит из 2 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета | зачет |
| 18 | 3 | Текущий контроль | КМ 18 По практическому выполнению лабораторных работ                                   | 25 | 25 | КМ состоит из 16 частей, по числу лабораторных работ плюс вводное занятие. 1,5 балла – полностью правильные операции, соответствующие аналитической прописи  | зачет |

|    |   |                          |         |   |   |   |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|---|---------|
|    |   |                          |         |   |   | <p>лабораторной работы; 1 балл – операции в целом правильные, но из-за отсутствия тщательности в выполнении работы<br/>         точность результатов получилась недостаточной; 0,5 балла – существенные ошибки в выполнении аналитических операций, повлекшие за собой погрешности результата либо невыполнение запланированного объема работы; 0 баллов – неверное выполнение аналитических операций либо нарушение правил техники безопасности.</p>   |         |
| 19 | 3 | Промежуточная аттестация | зачет   | - | 4 | <p>Зачет проводится в письменной форме, по вопросам. Критерии оценивания: 4 балла: Обучающийся правильно ответил на вопросы каждой из тем, соответствующих циклам лабораторных работ 1-4. 3 балла: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы из трех тем, соответствующих циклам лабораторных работ 1-4. 2 балла: Обучающийся ответил на вопросы из двух тем, соответствующих циклам лабораторных работ 1-4, или с некоторыми неточностями на вопросы из трех тем. 1 балл: Обучающийся ответил на вопросы одной темы по циклам лабораторных работ 1-4, или с неточностями на вопросы двух тем. Обучающемуся добавляется 0,5 балла за ответы на дополнительные вопросы. 0 баллов: обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках учебного материала</p> | зачет   |
| 20 | 3 | Промежуточная            | Экзамен | - | 4 | Экзамен проводится в форме устного  | экзамен |

|  |  |            |  |   |  |
|--|--|------------|--|---|--|
|  |  | аттестация |  | <p>собеседования, включает ответы на 2 теоретических вопроса из различных тем курса и решение одной типовой расчетной задачи, а также ответы на дополнительные вопросы по лабораторному курсу.</p> <p>Критерии оценивания: 4 балла: Обучающимся даны полные и правильные ответы на 2 теоретических вопроса из различных тем курса, 1 расчетная задача решена правильно, даны верные ответы на дополнительные вопросы. 3 балла: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, однако в ответе допущены неточности; принцип решения расчетной задачи применен верно, имеются количественные ошибки в решении, даны верные ответы на дополнительные вопросы. 2 балла: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, свидетельствующие в основном о знании дисциплины, но отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, либо полно и правильно раскрыт 1 теоретический вопрос, расчетная задача решена неверно, ответы на дополнительные вопросы неполные или неверные. 1 балл: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, которые содержит ряд серьезных неточностей, отличающиеся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, расчетная задача не решена, дополнительные вопросы не раскрыты. 0 баллов: обучающимся даны принципиально неверные ответы на 2 теоретических</p> |  |
|--|--|------------|--|---|--|

|    |   |                  |  |      |      |  |         |
|----|---|------------------|--|------|------|--|---------|
|    |   |                  |  |      |      | вопроса или не даны вообще, расчетная задача не решена, ответы на дополнительные вопросы неверны.  |         |
| 21 | 4 | Текущий контроль | КМ № 21 по разделу «Электрохимический инструментальный анализ» | 12,5 | 12,5 | КМ состоит из 5 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 1-2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют. | экзамен |
| 22 | 4 | Текущий контроль | КМ № 22 По разделу 2 «Методы атомной спектроскопии»            | 10   | 10   | КМ состоит из 4 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 1-2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют. | экзамен |
| 23 | 4 | Текущий контроль | КМ № 23 По разделу 3 «Методы молекулярной спектроскопии»       | 7,5  | 7,5  | КМ состоит из 3 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 1-2 вопроса из списка контрольных вопросов.  | экзамен |

|    |   |                  |  |   |   |   |         |
|----|---|------------------|--|---|---|---|---------|
|    |   |                  |  |   |   | <p>Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют.</p>   |         |
| 24 | 4 | Текущий контроль | КМ № 24 По разделу 4 «Другие физико-химические методы»                             | 5 | 5 | <p>КМ состоит из 2 частей. Письменный опрос осуществляется на лекциях по материалу предыдущей лекции Студенту задаются 1-2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос по одной части - 10 минут. Каждая часть оценивается по 2 балла. Критерии оценивания: 2 балла: Получены верные ответы на все поставленные вопросы. 1 балл: Получены в основном верные ответы. Дан неправильный ответ на 1 вопрос или частично правильные ответы на 2 вопроса. 0 баллов: Даны неправильные ответы или ответы отсутствуют.</p> | экзамен |
| 25 | 4 | Текущий контроль | КМ № 25 Контрольная работа № 1 По разделу 1 ««Потенциометрические методы анализа»» | 4 | 4 | <p>4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая</p>   | экзамен |



|    |   |                  |   |   |   |   |         |
|----|---|------------------|---|---|---|---|---------|
|    |   |                  |   |   |   | задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.  |         |
| 26 | 4 | Текущий контроль | КМ № 26 Контрольная работа № 2 По разделу 2 «Классическая полярография»                       | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 27 | 4 | Текущий контроль | КМ № 27 Контрольная работа № 3 По разделу 3 «Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |

|    |   |                  |  |   |   |   |         |
|----|---|------------------|--|---|---|---|---------|
| 28 | 4 | Текущий контроль | КМ № 28 Контрольная работа № 4 По разделу 4 «Кулонометрические методы анализа»   | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 29 | 4 | Текущий контроль | КМ № 29 Контрольная работа № 5 По разделу 5 «Кондуктометрические методы анализа» | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста. | экзамен |
| 30 | 4 | Текущий контроль | КМ № 30 Контрольная работа № 6 По разделу 6 «Методы атомной спектроскопии»       | 4 | 4 | 4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены   | экзамен |

|    |   |                  |   |    |    |  |         |
|----|---|------------------|---|----|----|--|---------|
|    |   |                  |   |    |    | <p>две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.</p>   |         |
| 31 | 4 | Текущий контроль | КМ № 31 Контрольная работа № 7 По разделу 7 «Методы молекулярной спектроскопии» | 4  | 4  | <p>4 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 3,5 балла: Решены две задачи. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан не правильный ответ на вопрос теста. 2,5 балла: Решена только вторая задача. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. Дан правильный ответ на вопрос теста. 2 балла: Дан правильный ответ на вопрос теста. Решена только первая задача. 0,5 балл: Дан правильный ответ только на вопрос теста. 0 балла: Обе Задачи не решены. Дан не правильный ответ на вопрос теста.</p> | экзамен |
| 32 | 4 | Текущий контроль | КМ № 32 Домашние задачи   | 20 | 20 | <p>КМ состоит из 20 заданий. 1 балл: Задача решена правильно. Получены верные расчетные формулы и численные ответы. 0,5 балла: Задача решена не правильно. Получены верные расчетные формулы и не верные численные ответы. 0 баллов: Задача не решена</p>  | экзамен |
| 33 | 4 | Текущий          | КМ № 33 По  | 17 | 17 | КМ состоит из 17 заданий.  | экзамен |

|    |   |                  |  |    |    |   |       |
|----|---|------------------|--|----|----|---|-------|
|    |   | контроль         | теоретической и расчетной части лабораторных работ   |    |    | Критерии оценивания одного задания: 1 балл – полностью освоена теоретическая и расчетная часть лабораторной работы, безошибочно используются соответствующие теоретические положения, результат верно рассчитан и корректно представлен; 0,5 баллов – недостаточно владение теоретической или расчетной частью лабораторной работы, повлекшие за собой погрешности результата; 0 баллов – не освоена теоретическая или расчетная часть лабораторной работы, результат не получен или неверно интерпретирован.   |       |
| 34 | 4 | Текущий контроль | КМ № 34 Цикл лабораторных работ № 1 «Электрохимические методы анализа. Потенциометрические методы» | 20 | 20 | КМ состоит из 4 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки | зачет |

|    |   |                  |   |    |    |   |       |
|----|---|------------------|---|----|----|---|-------|
|    |   |                  |   |    |    | результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета  |       |
| 35 | 4 | Текущий контроль | <p>КМ № 35 Цикл лабораторных работ № 2 «Амперометрическое титрование. Кулонометрические методы. Кондуктометрические методы»</p> | 15 | 15 | <p>КМ состоит из 3 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета</p> | зачет |
| 36 | 4 | Текущий контроль | <p>КМ № 36 Цикл лабораторных работ № 3 «Методы молекулярной абсорбционной спектроскопии»</p>                                    | 20 | 20 | <p>КМ состоит из 4 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная</p>   | зачет |

|    |   |                  |  |    |  |   |       |
|----|---|------------------|--|----|--|---|-------|
|    |   |                  |  |    | <p>метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета</p> |   |       |
| 37 | 4 | Текущий контроль | <p>КМ № 37 Цикл лабораторных работ № 4 «Другие физико-химические методы анализа»</p> | 15 | 15   | <p>КМ состоит из 3 лабораторных работ. 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений,</p> | зачет |

|    |   |                          |  |    |    |  |       |
|----|---|--------------------------|--|----|----|--|-------|
|    |   |                          |  |    |    | <p>несущественные погрешности вычислений, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: За отсутствие отчета</p>   |       |
| 38 | 4 | Текущий контроль         | КМ № 38 Практическое выполнение лабораторных работ | 30 | 30 | <p>Контрольное мероприятие состоит из 15 частей, каждая из которых реализуется как одно задание.. Критерии оценивания одного задания: 2,0 балла – полностью правильные операции, соответствующие аналитической прописи лабораторной работы; 1,5 балла – операции в целом правильные, но из-за отсутствия тщательности в выполнении работы точность результатов получилась недостаточной; 1,0 балл – существенные ошибки в выполнении аналитических операций, повлекшие за собой погрешности результата либо невыполнение запланированного объема работы; 0,5 бал-ла – неверное выполнение аналитических операций либо нарушение правил техники безопасности. 0 баллов – за невыполнение лабораторной работы.</p> | зачет |
| 39 | 4 | Промежуточная аттестация | Зачет  | -  | 4  | <p>Зачет проводится в письменной форме, по вопросам. Критерии оценивания: 4 балла: Обучающийся правильно ответил на вопросы каждой из тем, соответствующих</p>   | зачет |

|    |   |                          |         |   |   |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|---------|
|    |   |                          |         |   | <p>циклам лабораторных работ 1-4. 3 балла: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы из трех тем, соответствующих циклам лабораторных работ 1-4. 2 балла: Обучающийся ответил на вопросы из двух тем, соответствующих циклам лабораторных работ 1-4, или с некоторыми неточностями на вопросы из трех тем. 1 балл: Обучающийся ответил на вопросы одной темы по циклам лабораторных работ 1-4, или с неточностями на вопросы двух тем. Обучающемуся добавляется 0,5 балла за ответы на дополнительные вопросы. 0 баллов: обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений в рамках учебного материала</p> |         |
| 40 | 4 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | <p>4</p> <p>Экзамен проводится в форме устного собеседования, включает ответы на 2 теоретических вопроса из различных тем курса и решение одной типовой расчетной задачи, а также ответы на дополнительные вопросы по лабораторному курсу. Критерии оценивания: 4 балла: Обучающимся даны полные и правильные ответы на 2 теоретических вопроса из различных тем курса, 1 расчетная задача решена правильно, даны верные ответы на дополнительные вопросы. 3 балла: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, однако в ответе допущены неточности; принцип решения расчетной задачи применен верно, имеются количественные ошибки в решении, даны верные</p>        | экзамен |



|    |   |                        |                 |   |  |   |                          |
|----|---|------------------------|-----------------|---|--|---|--------------------------|
|    |   |                        |                 |   | <p>ответы на дополнительные вопросы. 2 балла: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, свидетельствующие в основном о знании дисциплины, но отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, либо полно и правильно раскрыт 1 теоретический вопрос, расчетная задача решена неверно, ответы на дополнительные вопросы неполные или неверные. 1 балл: Обучающимся даны ответы на 2 теоретических вопроса, которые содержат ряд серьезных неточностей, отличающиеся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, расчетная задача не решена, дополнительные вопросы не раскрыты. 0 баллов: обучающимся даны принципиально неверные ответы на 2 теоретических вопроса или не даны вообще, расчетная задача не решена, ответы на дополнительные вопросы неверны.</p> |   |                          |
| 41 | 4 | Курсовая работа/проект | Курсовой проект | - | 5  | <p>Проверка курсового проекта осуществляется преподавателем по письменному отчету, оформленному в соответствии с правилами. Критерии оценивания: 5 баллов - полностью раскрыта тема курсового проекта, литературные источники за последние 10 лет, 4 балла - тема раскрыта непротиворечиво, имеются пробелы либо в теоретическом обосновании, либо в практическом применении изучаемого аналитического метода, литературные источники за последние 10 лет и ранее. 3 балла - тема</p> | кур-<br>совые<br>проекты |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>раскрыта не полностью, мало конкретных примеров применения метода для теоретических или практических целей, литературные источники за период ранее последних 10 лет. 2 балла - тема не раскрыта, положения метода не конкретизированы, литературные источники исключительно за период ранее последних 10 лет. 1 балл - плагиат с единственного химического текста. 0 баллов - курсовой проект не представлен.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| экзамен                      | Проведение экзамена не является обязательным, оценка студента выставляется по рейтингу текущего контроля, однако студент может повысить рейтинг, сдав на устном собеседовании два теоретических вопроса из списка контрольных вопросов, решив типовую расчетную задачу и ответив на дополнительные вопросы из разных разделов курса.   | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет                        | Контрольное мероприятие не является обязательным, зачет выставляется по рейтингу текущего контроля, однако студент может повысить рейтинг, ответив в письменной форме на теоретические вопросы тем соответствующих лабораторным циклам 1-4.  | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| экзамен                      | Проведение экзамена не является обязательным, оценка студента выставляется по рейтингу текущего контроля, однако студент может повысить рейтинг, сдав на устном собеседовании два теоретических вопроса из списка контрольных вопросов, решив типовую расчетную задачу и ответив на дополнительные вопросы из разных разделов курса.   | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет                        | Контрольное мероприятие не является обязательным, зачет выставляется по рейтингу текущего контроля, однако студент может повысить рейтинг, ответив в письменной форме на теоретические вопросы тем соответствующих лабораторным циклам 1-4.  | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые проекты             | Контрольное мероприятие является обязательным. Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. Темы курсовых проектов студенты выбирают из приведенного списка, не запрещается выбрать собственную тему при условии утверждения ее на кафедре. Курсовой проект пишется по литературным источникам и предоставляется в оговоренные сроки в письменной форме для последующей защиты. | В соответствии с п. 2.7 Положения       |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |   |   |
| ОПК-1       | Знает: метрологические основы химического анализа   | +    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| ОПК-1       | Умеет: оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой   | +    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов | +    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| ОПК-4       | Знает: расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии   |      |   |   |   | + | + | + | + | + | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | + | + |
| ОПК-4       | Имеет практический опыт: решения типовых задач аналитической химии  |      |   |   |   | + | + | + | + | + | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | + | + |
| ОПК-6       | Знает: принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |   |   |
| ОПК-6       | Умеет: составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |   |   |

|      |  |     |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|------|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
|      | результат аналитического определения   |     |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-2 | Знает: основы химических и физико-химических методов анализа   | ++  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   | + | + |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-2 | Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа   |     |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами                   |     |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-3 | Знает: практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа | +++ |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-3 | Умеет: выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования                                   | +++ |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + |   |   |   |   |   |  |  |  |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач        | +   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   | + | + | + | + | + | + | + |  |  |  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 2 Физико-химические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 382, [1] с. ил.
2. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил.
3. Основы аналитической химии: Практическое руководство Учеб. пособие для ун-тов и вузов по хим.-технол., с.-х., мед., фармацевт. специальностям Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с. ил.
4. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы Учеб. пособие для ун-тов, хим.-технол., пед., с.-х., мед. и фармацевт. вузов Т. Н. Шеховцова, Г. В. Прохорова, И. Ф. Долманова и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2002. - 411,[1] с. ил.
5. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 1 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Пер. с англ. А. Г. Борзенко; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 608 с. ил.
6. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493,[1] с.
7. Основы аналитической химии Кн. 1 Общие вопросы. Методы разделения В 2 кн. Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 351 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии Текст Ю. Ю. Лурье. - 7-е изд., перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2007. - 447 с. ил.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия: Аналитика Кн. 2 Количественный анализ: Физико-химические (инструментальные) методы анализа Учеб. для вузов по фармацевт. и нехим. специальностям: В 2 кн. Ю. Я. Харитонов. - М.: Высшая школа, 2001. - 558,[1] с. ил.
3. Основы аналитической химии: Практическое руководство Учеб. пособие для ун-тов и вузов по хим.-технол., с.-х., мед., фармацевт. специальностям Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с. ил.
4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия: Аналитика Кн. 1 Общие теоретические основы. Качественный анализ Учеб. для вузов по фармацевт. специальностям: В 2 кн. - М.: Высшая школа, 2001. - 614,[1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Журнал аналитической химии / Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах М. : Наука , 1949-
2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов М. : Metallurgia , 1936-

3. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова (МГУ) М. : Издательство Московского университета , 1960-
4. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология / М-во обр. и науки Рос. Федерации, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. М. , 1958-
5. Analytical chemistry / Amer. Chem. Soc. Washington : American Chemical Society , 1955-
6. Talanta : the Intern. J. of Pure and Applied Analytical Chemistry : науч. журн. Oxford et al. Pergamon Press , 1989-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Данилина, Е.И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Протолитические равновесия: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2012. 52 с.
2. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа : учеб. пособие для лаб. работ / В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналитическая химия ; ЮУрГУ, 2013. 96 с.
3. Данилина, Е. И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Реакции окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2013. 65 с.
4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015
5. Иняев, И.В. Физико-химические методы анализа. Оптические и другие методы анализа: учеб. пособие к лаб. работам / И.В. Иняев, Ю.С. Дворяшина; Юж.-Урал. гос. ун-т, ЮУрГУ, 2018. 104 с.
6. Иняев, И.В. Расчеты в физико-химическом анализе: учеб. пособие / И.В. Иняев, Е.И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, 2016.
7. Данилина, Е. И. Химические методы количественного анализа : учеб. пособие к лаб. работам / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. 73 с.
8. Данилина, Е.И. Расчеты в титриметрическом анализе : учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. 2014

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Данилина, Е.И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Протолитические равновесия: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2012. 52 с.
2. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа : учеб. пособие для лаб. работ / В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналитическая химия ; ЮУрГУ, 2013. 96 с.

3. Данилина, Е. И. Расчеты равновесий в аналитической химии. Реакции окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения: учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ Челябинск , 2013. 65 с.
4. Иняев, И.В. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ. 2015
5. Иняев, И.В. Физико-химические методы анализа. Оптические и другие методы анализа: учеб. пособие к лаб. работам / И.В. Иняев, Ю.С. Дворяшина; Юж.-Урал. гос. ун-т, ЮУрГУ, 2018. 104 с.
6. Иняев, И.В. Расчеты в физико-химическом анализе: учеб. пособие / И.В. Иняев, Е.И. Данилина; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, 2016.
7. Данилина, Е. И. Химические методы количественного анализа : учеб. пособие к лаб. работам / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2017. 73 с.
8. Данилина, Е.И. Расчеты в титриметрическом анализе : учеб. пособие / Е. И. Данилина, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. 2014

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|--|---|---|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Данилина Е.И., Иняев И.В. Расчеты равновесий в аналитической химии. Протолитические равновесия<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000499811">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000499811</a>   |
| 2 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Голованов, В. И., Иняев И.В.. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508692">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000508692</a>   |
| 3 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2011. — 542 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/64908">http://e.lanbook.com/book/64908</a> — Загл. с экрана. |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Иняев, И.В., Данилина Е.И. Метрологическая обработка результатов химического анализа : учеб. пособие<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000535387</a>   |
| 5 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Данилина, Е.И. , Иняев И.В. Расчеты равновесий в аналитической химии. Реакции окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000514273">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000514273</a>                 |
| 6 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Данилина, Е. И., Иняев И.В. Химические методы количественного анализа : учеб. пособие для лаб. работ<br><a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555710">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555710</a>   |
| 7 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Иняев, И.В., Дворяшина Ю.С. Физико-химические методы анализа. Оптические и другие методы анализа: учеб. пособие к лаб. работам<br><a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000562643">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000562643</a>                                 |

|   |  |                           |   |
|---|--|---------------------------|---|
| 8 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ | Данилина, Е.И. Иняев И.В. Расчеты в титриметрическом анализе : учеб. пособие<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000529059">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000529059</a> |
| 9 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ | Иняев, И.В., Данилина Е.И. Расчеты в физико-химическом анализе<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000547674">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000547674</a>             |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий   |
|----------------------|----------|--|
| Лабораторные занятия | 404 (1а) | спектрофотометр "Leki"; фотоколориметры КФК-3 (3 шт.); стилоскоп СЛ-11; люминоскоп "Филин"; набор для ТСХ; электрохимические стенды (2 шт); анализатор металлов "Экотест-ВА"; иономеры "Мультитест" (2 шт); рН-метр "Мультитест"; установка для потенциометрического титрования "Мультитест"; цифровая бюретка; кондуктометр "Мультитест"; сушильный шкаф LOIP; аквадистиллятор ДЭ-4; весы лабораторные ВЛКТ-500; нетбуки "Lenovo" (3 шт); цифровой источник питания |
| Лекции               | 202 (1а) | компьютерная техника, проектор, экран  |
| Лабораторные занятия | 405 (1а) | рН-метр; аквадистиллятор ДЭ-4; весы лабораторные ВЛТЭ-310; шкаф сушильный ШСвЛ-80; весы OHAUS SC-2020; ноутбук Lenovo.   |