

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректору по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.

« 30 » мая 2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01- СОВРЕМЕННАЯ  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Направление подготовки   | 04.04.01            |
| Направленность (профиль) | Аналитическая химия |
| Форма обучения           | Очная               |
| Квалификация             | Магистр             |

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины **СОВРЕМЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Программу составил:

З.А. Темердашев, профессор, д.х.н.



Рабочая программа дисциплины **СОВРЕМЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол №7 «17» апреля 2025г.  
Заведующий кафедрой

Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол №7 «24» апреля 2025г.  
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

И.А.Ильина, профессор, зам. директора ФГНУ «СКНИИСиВ»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Современная аналитическая химия» является формирование у студентов тенденций развития современной аналитической химии, новых подходов к построению и оптимизации аналитических схем, а также формирование у обучающихся знаний и умений, позволяющих разрабатывать методологические основы установления состава и свойств различных объектов с учетом их прогнозирования и улучшения.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи учебной дисциплины «Современная аналитическая химия» состоят в ознакомлении с современными тенденциями развития методов и средств аналитической химии; методами идентификации и количественной оценки компонентного состава различных объектов, построения схем анализа; обсуждении концепции создания аналитических схем многоцелевого назначения; установлении областей практического применения отдельных методов исследования и анализа.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Современная аналитическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Основы хроматографии» бакалавриата, а также «Современные методы хроматографии» и рядом других дисциплин по выбору вариативной части учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и общепрофессиональных компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                             | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов                           |                                                                                                                                                                              |
| ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе | знает стандартные операции, используемые в изучаемых методиках                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                  | умеет использовать предлагаемые методики в целях проведения исследования с использованием методов современной аналитической химии как самостоятельно, так и в составе группы |
|                                                                                                                                                                                  | владеет методами анализа, используемыми в рассматриваемых методиках                                                                                                          |
| ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе                                     | знает основные методы аналитической химии                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                  | умеет проводить качественный и количественный химический анализ                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                  | Владеет новыми методами аналитической химии                                                                                                                                  |
| ПК-3. Способен использовать современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных                                                        |                                                                                                                                                                              |
| ИПК-3.1. Использует современные теоретические представления химической науки в своей профессиональной деятельности                                                               | знает ключевые расчетно-теоретические аналитические методы                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                  | умеет интерпретировать данные, полученные с помощью современных теоретических представлений аналитической химии                                                              |
|                                                                                                                                                                                  | владеет современными методами статистического анализа данных, полученных с использованием методов современной аналитической химии                                            |
| ИПК-3.2. Интерпретирует результаты химического эксперимента на основе                                                                                                            | знает принципы формирования заключений, выполненных с использованием современных                                                                                             |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине                                                                        |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| современных теоретических представлений              | аналитических методов                                                                                    |
|                                                      | умеет использовать литературные данные при формировании заключений и выводов о проведенных исследованиях |
|                                                      | владеет эмпирическими методами сопоставления полученных результатов                                      |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 18 зач. ед. (504 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                                                                                                  | Всего часов | Форма обучения      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                                                                     |             | очная               |                     |
|                                                                                                                                     |             | 1 семестр<br>(часы) | 2 семестр<br>(часы) |
|                                                                                                                                     |             |                     |                     |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                                                                   | 214         | 102                 | 112                 |
| В том числе:                                                                                                                        |             |                     |                     |
| Занятия лекционного типа                                                                                                            | 66          | 34                  | 32                  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 148         | 68                  | 80                  |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                                                                                               | 237,8       | 113,8               | 124                 |
| В том числе:                                                                                                                        |             |                     |                     |
| Курсовая работа                                                                                                                     | -/-         |                     | +                   |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)                                                                                       | 35,7        | зач.                | 35,7 (экз.)         |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                                                                                      |             |                     |                     |
| Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)                                                                                          | 0,5         | 0,2                 | 0,3                 |
| Курсовые проекты (КРП)                                                                                                              | 16          |                     | 16                  |
| Общая трудоемкость                                                                                                                  | час         | 504                 | 108                 |
|                                                                                                                                     | зач. ед.    | 14                  | 6                   |
|                                                                                                                                     |             |                     | 8                   |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| №<br>раздела | Наименование разделов                                                             | Количество часов |                   |    |    |                      |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|              |                                                                                   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|              |                                                                                   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СРС                  |
| 1            | 2                                                                                 | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1.           | История и методология аналитической химии                                         | 9,8              | 4                 |    |    | 5,8                  |
| 2.           | Аналитический цикл и стадии анализа                                               | 16               | 6                 |    | 8  | 2                    |
| 3.           | Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.                          | 42               | 4                 |    | 8  | 30                   |
| 4.           | Построение схем анализа                                                           | 36               | 4                 |    | 12 | 20                   |
| 5.           | Доказательство правильности результатов анализа                                   | 40               | 6                 |    | 14 | 20                   |
| 6.           | Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения. | 26               | 4                 |    | 16 | 6                    |
| 7.           | Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения             | 46               | 6                 |    | 10 | 30                   |
|              | <i>Всего:</i>                                                                     |                  | 34                |    | 68 | 113,8                |

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| №<br>раздела | Наименование разделов                                                                     | Количество часов |                   |     |    |                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----|----|----------------------|
|              |                                                                                           | Всего            | Аудиторная работа |     |    | Внеаудиторная работа |
|              |                                                                                           |                  | Л                 | СРС | ЛР |                      |
| 1            | 2                                                                                         | 3                | 4                 | 5   | 6  | 7                    |
| 1.           | Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий | 46               | 10                |     | 16 | 22                   |
| 2.           | Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля                        | 44               | 10                |     | 16 | 24                   |
| 3.           | Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии                    | 148              | 12                |     | 48 | 78                   |
| 4.           | Экзамен                                                                                   | 35,7             |                   |     |    |                      |
| 5.           | Курсовой проект (КРП)                                                                     | 16               |                   |     |    |                      |
|              | <i>Всего:</i>                                                                             |                  | 32                |     | 80 | 124                  |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

*1 семестр*

| №  | Наименование раздела                                                              | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                       |
| 1. | История и методология аналитической химии                                         | Предмет аналитической химии. Цели и особенности аналитической химии и аналитической службы. Основные этапы развития                                                                                                                                                                                                                            | собеседование           |
| 2. | Аналитический цикл и стадии анализа                                               | Организация аналитического контроля, оптимизация схемы анализа, доказательство правильности результатов анализа.                                                                                                                                                                                                                               | собеседование           |
| 3. | Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики.                          | Выбор метода и схемы, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Взаимозаменяемость методов; оптимизация схемы анализа                                                                      | собеседование           |
| 4. | Построение схем анализа                                                           | Построение схем анализа, оптимизация схемы анализа. Основные стадии и их характеристики. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.                                                                                                                                                                                           | собеседование           |
| 5. | Доказательство правильности результатов анализа                                   | Контроль правильности результатов количественного химического анализа. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности.                                                                                                                                                                         | собеседование           |
| 6. | Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения. | Метрологическое обеспечение количественного химического анализа. Хемометрика. Измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Химический анализ как метрологическая процедура. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей в химическом анализе.       | собеседование           |
| 7. | Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения             | Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме, в присутствии окислителей (восстановителей); комбинирование различных приемов; способы устранения и учета загрязнений и | собеседование           |

|  |  |                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | потерь компонентов при пробоподготовке. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем – основа физических методов анализа |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

*2 семестр*

| №  | Наименование раздела                                                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                 | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                       |
| 1. | Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий | Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий. Подходы к оценке эффективности деятельности аналитических лабораторий. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий                 | собеседование           |
| 2. | Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля                        | Контроль объекта аналитический. Термины и определения. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов. Термины, относящиеся к химическому анализу                                                                                      | собеседование           |
| 3  | Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии                    | Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества (народное хозяйство, окружающая среда, медицина, смежные области науки). Основные этапы развития. | собеседование           |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

*1 семестр*

| № | Наименование раздела                                     | Наименование лабораторных работ                                                                                                                        | Форма текущего контроля         |
|---|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2                                                        | 3                                                                                                                                                      | 4                               |
| 1 | Аналитический цикл и стадии анализа                      | Обоснование и реализация стадий анализа минеральных вод                                                                                                | защита лабораторной работы, ЛР1 |
| 2 | Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики. | Выбор метода и схемы анализа биологических объектов, получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. | защита лабораторной работы, ЛР2 |
| 3 | Построение схем анализа                                  | Построение и оптимизация схемы анализа почв.                                                                                                           | защита лабораторной работы, ЛР3 |
| 4 | Построение схем                                          | Контроль правильности результатов                                                                                                                      | защита                          |

|   |                                                                                   |                                                                                                              |                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|   | анализа                                                                           | количественного химического анализа пищевых продуктов.                                                       | лабораторной работы, ЛР4        |
| 5 | Доказательство правильности результатов анализа                                   | Контроль правильности результатов количественного химического анализа моторных масел.                        | защита лабораторной работы, ЛР5 |
| 6 | Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения. | Измерение аналитического сигнала, обработка результатов аналитических измерений многоэлементных определений. | защита лабораторной работы, ЛР6 |
| 7 | Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения             | Микроволновая пробоподготовка при анализе объектов растительного происхождения.                              | защита лабораторной работы, ЛР7 |

*2 семестр*

| № | Наименование раздела                                                                      | Наименование лабораторных работ                                                                                                  | Форма текущего контроля         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2                                                                                         | 3                                                                                                                                | 4                               |
| 1 | Общие вопросы (экономические аспекты) деятельности промышленных аналитических лабораторий | Оценке эффективности деятельности экоаналитических лабораторий. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий | защита лабораторной работы, ЛР8 |
| 2 | Терминология, относящаяся к современным методам анализа и контроля                        | Расчет хеометрических показателей выполнения анализа реальных образцов.                                                          | защита лабораторной работы, ЛР9 |
| 3 | Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии                    | Теоретическое обоснование и экспериментальная реализация исследования по тематике курсовой работы.                               | выполнение курсового проекта    |

Защита лабораторной работы (ЛР)

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Концентрирование и определение Hg(II) с использованием силикагелей с ковалентно иммобилизованными тиосемикарбазами
2. Новые формазаы и сорбционные материалы на их основе для жидкость-жидкостной и твердофазной экстракции тяжелых металлов

3. Оценка возможности определения некоторых полициклических ароматических углеводов в воздухе методом ГХ-МС
4. Исследование сухих вин по их вольтамперометрическому профилю
5. Определение катехинов в экстрактах чая методом капиллярного электрофореза
6. Оценка возможностей метода СДО при определении некоторых неорганических токсикантов
7. Определение присадок в моторных маслах
8. Определение психоактивных соединений в продуктах питания, напитках и биологических жидкостях хроматографическими методами

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методическими ресурсами осуществляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

| №  | Наименование раздела                                     | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. | История и методология аналитической химии                | 1.Золотов Ю.А., Вершинин В.И. История и методология аналитической химии. Москва ИЦ «Академия». 2007.<br>2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. | Аналитический цикл и стадии анализа                      | 1. Основы аналитической химии (в 2-х книгах) (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Академия, 2014.<br>2.Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.<br>3.Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010.<br>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015. |
| 3. | Стадии выбора аналитической методики. Их характеристики. | 1.Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010.<br>2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.<br>3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.                                                                                                                                               |
| 4. | Построение схем анализа                                  | 1.Объекты окружающей среды и их аналитический контроль.//Под ред. Т.Н. Шеховцовой; В 2-х томах; Краснодар, 2007.<br>2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.<br>3.Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.<br>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.                                                                                              |

|    |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Доказательство<br>правильности<br>результатов<br>анализа                                                    | <p>1. Прикладной химический анализ: Практическое руководство/под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна. Изд-во Московского госуниверситета. 2010.</p> <p>2. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.</p> <p>3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6. | Метрологические<br>требования к<br>стадиям<br>химического<br>анализа, способы<br>их обеспечения.            | <p>1. Лившиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия - М.: ЮРАЙТ, 2012.-393 с.</p> <p>2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>3. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.</p> <p>4. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.</p> <p>5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p> |
| 7. | Интенсификация<br>этапов<br>химического<br>анализа,<br>основные<br>подходы и<br>решения                     | <p>1. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>2. Другов, Ю.С. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2009. – 855с.</p> <p>3. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. Под ред. Золотова Ю.А. м. Наука. 2010. 564</p> <p>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>                                                                                       |
| 8. | Общие вопросы<br>(экономические<br>аспекты)<br>деятельности<br>промышленных<br>аналитических<br>лабораторий | <p>1. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.</p> <p>2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.), под ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.</p> <p>3. Шаевич А.Е.. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.</p> <p>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.</p>                                                                                                                                                                                                  |
| 9. | Терминология,<br>относящаяся к<br>современным<br>методам<br>анализа и<br>контроля                           | <p>1. Лившиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия - М.: ЮРАЙТ, 2012.-393 с.</p> <p>2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2004.</p> <p>3. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.</p> <p>4. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.</p> <p>5. Методические рекомендации по организации</p>                                                |

|     |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                        | самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10. | Общие тенденции и направления развития современной аналитической химии | 1. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.<br>2. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.<br>3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х т.), под. ред. Кельнера Р., Мерме Ж.-М., Отто М., Видмер Г.М., пер. с англ., М., Мир АСТ, 2004.<br>4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2015. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Современная аналитическая химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, рефератов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к зачету и экзамену.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № | Код и наименование | Результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------|---------------------|----------------------------------|
|---|--------------------|---------------------|----------------------------------|

| п/п | индикатора<br>(в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                          | (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                                    | Текущий контроль                                       | Промежуточная<br>аттестация    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1   | ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе | знает стандартные операции, используемые в изучаемых методиках                                                                                                               | Лабораторная работа;<br>Задачи для решения в аудитории | Вопрос на экзамене             |
|     |                                                                                                                                                                                  | умеет использовать предлагаемые методики в целях проведения исследования с использованием методов современной аналитической химии как самостоятельно, так и в составе группы | Лабораторная работа                                    | Вопрос на зачете               |
|     |                                                                                                                                                                                  | владеет методами анализа, используемыми в рассматриваемых методиках                                                                                                          | Лабораторная работа                                    | Вопрос на зачете               |
| 2   | ИПК-3.1. Использует современные теоретические представления химической науки в своей профессиональной деятельности                                                               | знает ключевые расчетно-теоретические аналитические методы                                                                                                                   | Лабораторная работа                                    | Вопрос на экзамене             |
|     |                                                                                                                                                                                  | умеет интерпретировать данные, полученные с помощью современных теоретических представлений аналитической химии                                                              | Лабораторная работа;<br>Задачи для решения в аудитории | Вопрос на экзамене;<br>Реферат |
|     |                                                                                                                                                                                  | владеет современными методами статистического анализа данных, полученных с использованием методов современной аналитической химии                                            | Лабораторная работа;<br>Задачи для решения в аудитории | Вопрос на экзамене;<br>Реферат |
| 3   | ИПК-3.2. Интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений                                                                    | знает принципы формирования заключений, выполненных с использованием современных аналитических методов                                                                       | Лабораторная работа                                    | Вопрос на зачете               |
|     |                                                                                                                                                                                  | умеет использовать литературные данные при формировании заключений и выводов о проведенных исследованиях                                                                     | Лабораторная работа;<br>Задачи для решения в аудитории | Вопрос на экзамене             |
|     |                                                                                                                                                                                  | владеет эмпирическими методами сопоставления полученных результатов                                                                                                          | Лабораторная работа;<br>Задачи для решения в аудитории | Вопрос на экзамене             |

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

##### Примерные темы устных докладов, эссе:

1. Методы концентрирования и определения в аналитической химии
2. Электрохимические методы анализа. Современное состояние и перспективы
3. Современные области применения молекулярной спектроскопии
4. Состояние и перспективы развития методов хроматографии
5. Методы атомной оптической спектроскопии

6. Методы рентгеновской спектроскопии
7. Метрологические основы химического анализа
8. Пробоотбор и пробоподготовка

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                                           | Критерии оценивания по экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические аналитические методы, а также владеет методологическими основами применения аналитических методов анализа) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу. |
| Средний уровень «4»<br>(хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые хроматографические методы и имеет представление о методологических основах применения современных аналитических методов, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.                                   |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые хроматографические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных аналитических методов, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.                       |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить зачетную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых хроматографических методов).                                                                                                                                                              |

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету/экзамену**

1. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.
2. Термины, относящиеся к химическому анализу.
3. Требования к пробоотбору и пробоподготовке.
4. Контроль правильности результатов количественного химического анализа.
6. Доказательство правильности результатов анализа. Методологические основы.
7. Схемы анализа объектов окружающей среды.
8. Общие тенденции и направления развития современной хроматографии.
9. Стадии аналитического цикла, требования к ним.

10. Метрологические требования к стадиям химического анализа, способы их обеспечения.
11. Интенсификация этапов химического анализа, основные подходы и решения.
12. Основные требования к стандартным образцам и аттестованным смесям при проведении анализа.
13. Экономические аспекты деятельности промышленных аналитических лабораторий
14. Подходы к оценке эффективности деятельности аналитических лабораторий
15. Ситуации, характеризующие деятельность аналитических лабораторий

#### **4.2.2 Примеры контрольного задания**

##### **Задание 1.**

Для оценки воздействия ракетной деятельности на окружающую среду необходимо контролировать в воздухе, воде и почве районов падения отделяемых ступеней ракет содержание гидразина и его производных. Какой хроматографический метод и с каким детектором наиболее целесообразно использовать для такого контроля. Выбор обоснуйте.

##### **Задание 2.**

Укажите наиболее целесообразный экспрессный (менее 5 минут) метод индивидуального определения неорганических анионов – хлорида, фторида, нитрита, нитрата, бромида, сульфата. Укажите наиболее подходящий детектор и вариант детектирования. Выбор обоснуйте.

#### **4.2.2 Примеры экзаменационных билетов по курсу**

Кубанский государственный университет

Кафедра аналитической химии

Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 1

1. Термины и понятия, относящиеся к представлению результатов.
2. Построение схем анализа.

Кубанский государственный университет

Кафедра аналитической химии

Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 2

1. Требования к пробоотбору и пробоподготовке, термины и понятия.
2. Построение схем анализа. Основные стадии и их характеристики.

Кубанский государственный университет

Кафедра аналитической химии

Курс «Современная аналитическая химия» для студентов 1 курса  
магистратуры по направлению «Химия», магистерская программа –  
аналитическая химия

Билет № 3

1. Характеристика терминов, относящихся к обеспечению качества аналитического контроля.
2. Стадии аналитического цикла, требования к ним.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Основы аналитической химии (в 2-х книгах) (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Академия, 2014.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство (под редакцией Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2001.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008. 544 с.
4. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.1. 623 с.
5. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. М. Бином. 2009. т.2. 504 с.
6. Золотов Ю.А., Вершинин В.И. История и методология аналитической химии. Москва ИЦ «Академия». 2008.
7. Конюхов, В.Ю. Хроматография [Электронный ресурс] : учебник / В.Ю. Конюхов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4044>. — Загл. с экрана.

### **5.2. Периодические издания:**

1. Научный журнал Journal of Chromatography A – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам хроматографических методов анализа.
2. Научный журнал Basic and Applied Ecology – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.
3. Научный журнал Analytica Chimica Acta – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам аналитической химии.
4. Научный журнал Environmental Hazards – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

**Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
- Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Успешное изучение дисциплины «Современные методы хроматографии» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это

необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;

2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                      | Перечень лицензионного программного обеспечения                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                     | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office                                                   |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                     | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office                                                   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Хроматографический центр, лаборатория тандемной масс-спектрометрии (ауд. 236С, 238С)         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)<br><br>Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office;<br>Thermo XCalibur 2.2;<br>Shimadzu LabSolutions |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                            | <p>стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные, хроматограф жидкостный с УФ- и флуориметрическим детекторами, хроматограф газовый с масс-спектрометрическим детектором, химические реактивы.</p>                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) | <p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)</p> <p>Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные, хроматограф жидкостный с УФ- и флуориметрическим детекторами, хроматограф газовый с масс-спектрометрическим детектором, ИСП-АЭС, ИСП-МС, ЭТААС-спектрометры химические реактивы.</p> |  |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Перечень лицензионного программного обеспечения   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | <p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по</p> | <p>Microsoft Windows;</p> <p>Microsoft Office</p> |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                              | технологии Wi-Fi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 240С) | <p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p> | <p>Microsoft Windows;</p> <p>Microsoft Office</p> |