

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Капиллярный электрофорез и ионная хроматография

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа магистратуры  
04.04.01 Химия

Направленность (профиль)/специализация программы:  
Аналитическая химия

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: *дисциплина по выбору*

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Капиллярный электрофорез и ионная хроматография» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия от «13» июля 2017 г. № 655.

Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии, Абдуллаев М.Ш. - к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от «25» февраля 2022г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от «18» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Капиллярный электрофорез и ионная хроматография» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений; является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией капиллярного электрофореза и высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных - УК-1; общепрофессиональных ОПК-2; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, коллоквиум, промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

| Семестр | Учебные занятия |  |                      |                      |     |     |   | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---------|-----------------|--|----------------------|----------------------|-----|-----|---|---|
|         | в том числе:    |  |                      |                      |     |     |   |   |
|         | всего           | Контактная работа обучающихся с преподавателем |                      |                      |     |     | СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен |   |
|         |                 | Лекции и                                       | Лабораторные занятия | Практические занятия | ... | ... |   |   |
| 3       | 108             | 36   | 18                   | 18                   |     |     | 72  | зачета  |

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Капиллярный электрофорез и ионная хроматография» являются научить студентов проводить анализ катионов и анионов в водных средах.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратура

Дисциплина «Капиллярный электрофорез и ионная хроматография» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений; является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Капиллярный электрофорез и ионная хроматография являются одними из ведущих методов анализа аналитической химии, обладающих высокой чувствительностью, селективностью и экспрессностью.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

| Код и наименование компетенции из ОПОП  | Код и наименование индикатора достижения компетенций   | Планируемые результаты обучения   | Процедура освоения |
|---|--|---|--------------------|
| <b>Системное и критическое мышление.</b>  |  |   |                    |
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. | Знает: современные направления в аналитической химии.<br>Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического анализа.<br>Владеет: учебными, научными и практическими методами анализа в | Устный опрос       |

|   |   |  |              |
|---|---|--|--------------|
| стратегию действий.   |   | аналитической химии.   |              |
|   | УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.  | Знает: современное состояние химического высшего образования.<br>Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов.<br>Владеет: теорией и навыками практической работы в избранной области химии.  |              |
|   | УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.  | Знает: общие закономерности смежных с химией естественнонаучных дисциплин.<br>Умеет: анализировать источники информации и выявлять противоречия.<br>Владеет: навыками поиска научной информации в области аналитической химии и смежных наук.  |              |
| УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.  | Знает: о способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения.<br>Умеет: оценивать экспериментальные способы получения неорганических соединений и материалов.<br>Владеет: стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода. |  |              |
| ОПК-2. Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи. | ОПК-2.1. Грамотно анализирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.   | Знает: методы обобщения и анализа результатов эксперимента и расчетно – теоретических работ<br>Умеет: обобщать и интерпретировать результаты экспериментов в области органической химии.<br>Владеет: методами анализа и интерпретации результатов собственных экспериментов.               | Устный опрос |
| Тип задачи профессиональной деятельности – научно-исследовательский   |   |  |              |
| ПК-1. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.                                    | ПК-1.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки.   | Знать: цели и задачи проводимых исследований в выбранной области химии.<br>Уметь: проводить наблюдения и измерения, составление их описаний и формулировать выводы.<br>Владеть: методами анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. | Устный опрос |
|   | ПК-1.2. Готовит отдельные разделы отчетов по  | Знать: этапы проведения научного исследования.   |              |

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|   | результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии.   | Уметь: подготавливать и анализировать экспериментальные данные, составлять отчеты и научные публикации по результатам проведенных работ в выбранной области химии.<br>Владеть: методами проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента.   |              |
|   | ПК-1.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.  | Знать: научную проблематику соответствующей области знаний.<br>Уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний; обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний; формировать программы проведения исследований в новых направлениях.<br>Владеть: сведениями отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний. |              |
|   | ПК-1.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. | Знать: содержание отчетов о выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в выбранной области химии.<br>Уметь: анализировать развитие технологий в выбранной области химии за рубежом и прогнозируемые изменения технологических процессов.<br>Владеть: навыками подготовки рекомендаций по экономному расходованию сырья, химикатов, вспомогательных материалов и энергоресурсов.             |              |
|   | ПК-1.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты.   | Знать: порядок, сроки выполнения и правила оформления технической документации.<br>Уметь: проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Владеть: навыками оформления элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.  |              |
| ПК-2.Способен использовать фундаментальные понятия аналитической химии и основные теоретические подходы к изучению механизмов реакций при решении задач | ПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.      | Знает: фундаментальные понятия аналитической химии и материаловедения<br>Умеет: изучать механизмы реакций аналитических соединений в ходе НИР и НИОКР.<br>Владеет: методами систематизации информации и сопоставления с литературными данными.   | Устный опрос |
|   | ПК-2.2. Определяет   | Знает: теоретические основы  |              |

|  |   |  |              |
|--|---|--|--------------|
| профессиональной деятельности.   | возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.   | протекания аналитических реакций.<br>Умеет: выбирать направления развития работ и перспективы практического применения.<br>Владеет: методикой поиска теоретических данных.   |              |
| ПК-5.Способен интерпретировать результаты эксперимента и теоретических расчетов, применяя их при решении практических задач в области аналитической химии.                                 | ПК-5.1. Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, выявляет ошибочные суждения и логические противоречия, опираясь на знание теоретических основ фундаментальных разделов химии. | Знает: современный российский и зарубежный опыт в области в избранной области химии или смежных наук.<br>Умеет: проводить сравнительный анализ существующих и перспективных технологий в области химии или смежных наук.<br>Владеет: средства вычислительной техники, коммуникаций и связи.  |              |
|  | ПК-5.2. Грамотно планирует и интерпретирует результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ.  | Знает: способы определение задач исследований, видов исследований и методов их проведения.<br>Умеет: разрабатывать элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок.<br>Умеет: анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.<br>Владеет: методами расчета и моделирования эксперимента по результатам исследований.                                     |              |
|  | ПК-5.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.   | Знает: источники и основные методы обработки научной и технологической информации, а так же результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ.<br>Умеет: оценивать уровень исследований, обоснованность предлагаемых расчетно-теоретических решений и рекомендаций по реализации и использованию результатов.<br>Владеет: методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации. |              |
| Тип задачи профессиональной деятельности – технологический   |   |  |              |
| ПК-6.Способен самостоятельно оптимизировать условия проведения конкретного процесса исходя из базовых теоретических представлений о механизме реакции и факторах, определяющих реакционную | ПК-6.1. Выбирает оптимальный вариант синтеза целевого продукта из набора возможных.   | Знает: методы проведения конкретных реакций с учетом механизмов.<br>Умеет: учитывать механизмы и другие факторы, определяющие выход целевого продукта.<br>Владеет: навыками выбора оптимального варианта синтеза.  | Устный опрос |
|  | ПК-6.2. Оптимизирует условия получения целевого продукта на основании существующих методик.   | Знает: реакционную способность типовых реагентов в аналитической химии.<br>Умеет: использовать оптимальные методы синтеза.<br>Владеет: методиками получения  |              |

|              |  |   |  |
|--------------|--|---|--|
| способность. |  | целевого продукта с максимальным выходом. |  |
|--------------|--|---|--|

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

| № п/п  | Разделы и темы дисциплины по модулям  | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |                      |                      |     |                                       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|--|---|---------|---|----------------------|----------------------|-----|---------------------------------------|---|
|  |   |         | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | ... | Самостоятельная работа в т.ч. экзамен |   |
| Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза        |   |         |   |                      |                      |     |                                       |   |
| 1  | Общая характеристика электрофоретических методов  | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
| 2  | Метод капиллярного электрофореза  | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
|  | <i>Итого по модулю 1:</i>   | 3       | 6   |                      | 6                    |     | 24                                    | тестирование  |
| Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза                      |   |         |   |                      |                      |     |                                       |   |
| 3  | Состав буферного раствора и его роль в методе капиллярного электрофореза..                  | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
| 4  | Капилляры для метода капиллярного электрофореза Система охлаждения капилляра.               | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
|  | <i>Итого по модулю 2:</i>   | 3       | 6   |                      | 6                    |     | 24                                    | тестирование  |
| Модуль 3. Приборное оформление метода капиллярного электрофореза |   |         |   |                      |                      |     |                                       |   |
| 5  | Система ввода проб в капилляр. Источник электромагнитного излучения. Система детектирования | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
| 6  | Блок питания высокого напряжения. Система защиты от высокого напряжения.                    | 3       | 3   |                      | 3                    |     |                                       | Устный опрос  |
|  | <i>Итого по модулю 3:</i>   | 3       | 6   |                      | 6                    |     | 24                                    | тестирование  |
|  | <b>ИТОГО: 108</b>   | 3       | 18  |                      | 18                   |     | 72                                    | зачет   |

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза

**Тема 1. Общая характеристика электрофоретических методов**

Электрофоретические методы основаны на разделении анализируемых

веществ в трубке под действием постоянного электрического поля.

### **Тема 2. Метод капиллярного электрофореза**

Метод капиллярного электрофореза (КЭФ) основан на разделении заряженных компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля за счёт подачи высокого напряжения к концам капилляра.

### **Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза**

#### **Тема 3. Состав буферного раствора и его роль в методе капиллярного электрофореза.**

Буферный раствор должен иметь определенный состав и проводить электрический ток. Буферный раствор должен не разлагаясь, выдержать приложенное высокое напряжение.

#### **Тема 4. Капилляры для метода капиллярного электрофореза**

*Система охлаждения капилляра.*

В КЭ обычно применяются кварцевые капилляры диаметром от 50 мкм до 100 мкм. В принципе возможно также применение стеклянных и пластиковых капилляров, которые, однако, не обладают достаточной проницаемостью электромагнитных волн в коротковолновой УФ-области.

### **Модуль 3. Приборное оформление метода капиллярного электрофореза**

#### **Тема 5. Система ввода проб в капилляр. Источник электромагнитного излучения. Система детектирования.**

В основном используют систему ввода пробы под давлением. Ртутную (185нм и 254нм) или цинковую (214нм) лампы удастся использовать только в одноволновых детекторах. Количество света, производимого этими лампами, может быть примерно в 50 раз больше, чем в случае употребляемых обычно дейтериевых ламп, так как в данном случае не возникают потери, связанные с дифракцией на решетке. В качестве детектора используют специальный спектрофотометрический детектор

#### **Тема 6. Источник высокого напряжения. Система защиты от высокого напряжения.**

Напряжение должно регулироваться в области от -30 кВ до +30 кВ и при заданном значении по возможности оставаться постоянным. Максимально допустимый ток составляет 250 мкА, применение существенно больших значений тока на практике нецелесообразно. Кроме того, оказалось выгодным, если или напряжение, или ток могли бы поддерживаться постоянными независимо друг от друга.

В коммерческих приборах источник высокого напряжения автоматически отключается при открывании емкости, в которой происходит анализ, так что несчастные случаи исключаются. В приборах собственной конструкции, а также в коммерческих модульных приборах КЭ также обязательны меры предосторожности

#### **4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.**

| № п/п  | Лабораторная работа  | Цель и содержание лабораторной работы  |
|--|--|--|
| Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза        |  |  |
| 1  | Приготовление растворов. Калибровка анализатора «Капель 103» | Освоить методику приготовления буферных растворов и подготовка капилляра к работе.                           |
| Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза                      |  |  |
| 2  | Определение анионов в водах                                  | Ознакомление с методикой определения анионов в водах методом капиллярного электрофореза.                     |
| 3  | Определение катионов в водах                                 | Ознакомление с методикой определения катионов в водах методом капиллярного электрофореза.                    |
| Модуль 3. Приборное оформление метода капиллярного электрофореза |  |  |
| 4  | Определение органических кислот в растворах                  | Ознакомление с методикой определения органических кислот в водных средах методом капиллярного электрофореза. |
| 5  | Определение пищевых красителей в пищевых продуктах           | Ознакомление с методикой определения пищевых красителей в пищевых продуктах.                                 |
| 6  | Определение содержания аминокислот в различных объектах      | Ознакомление с методикой определения аминокислот в различных объектах методом капиллярного электрофореза.    |

## **5. Образовательные технологии**

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- ✓ Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- ✓ Отчетные занятия по разделам «капиллярного электрофореза и ионной хроматографии».
- ✓ Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

| № п/п | Вид самостоятельной работы   | Вид контроля  | Учебно-метод. Обеспечение                      |
|-------|--|---|--|
| 1     | Подготовка к сдаче лабораторных работ.   | Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.                                     | См. Разделы 4.3, 7.1, 8 и 9 данного документа. |
| 2     | Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы. | Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. Обзора, проработка алгоритма решения задач.  | См. Разделы 4.3, 7.1, 8 и 9 данного документа. |
| 3     | Подготовка к коллоквиумам.   | Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума. | См. Разделы 4.3, 7.1, 8 и 9 данного документа. |
| 4     | Подготовка к зачету.   | Итоговая аттестация в форме зачета.   | См. Разделы 4.3, 7.1, 8 и 9 данного документа. |

#### Формы контроля

*Текущий контроль* – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

*Промежуточный контроль* – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам. Защита рефератов, докладов.

*Итоговый контроль* – коллоквиум по разделам, составляющих содержание модуля.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

#### Вопросы по текущему контролю

##### Капиллярный электрофорез

1. Классификация методов капиллярного электрофореза.
2. Капилляры, применяемые в методе капиллярного электрофореза.
3. Система охлаждения капилляра в методе капиллярного электрофореза.
4. Системы ввода проб в методе капиллярного электрофореза.
5. Детекторы используемые в методе капиллярного электрофореза.
6. Принцип разделения веществ в методе капиллярного электрофореза.
7. Источник электромагнитного излучения.
8. Источник высокого напряжения. Система защиты от высокого напряжения.

#### Тестовые задания

##### Капиллярный электрофорез

1. На чем основан метод капиллярного электрофореза?
  - 1) На различной электропроводности исследуемых веществ
  - 2) На различной скорости прохождения веществ по капилляру
  - 3) На магнитных свойствах определяемых веществ
  - 4) На выделении определяемых веществ на катоде
2. Какую роль играет капилляр в методе капиллярного электрофореза?
  - 1) разделение анализируемых веществ происходит в капилляре
  - 2) в капилляре происходит комплексообразование анализируемых веществ

- 3) капилляр охлаждает анализируемый раствор  
4) в капилляре происходит разогревание анализируемого раствора
- 3.** В каком количестве вводят пробу в капилляр?
- 1) 1-5мкл
  - 2) 1-20 нл
  - 3) 1мл
  - 4) 50мкл
- 4.** Какой потенциал налагают на капилляр при анализе?
- 1)  $\pm 30\text{kV}$
  - 2)  $+ 200\text{V}$
  - 3)  $-0,8\text{kV}$
  - 4)  $+0,5\text{V}$
- 5.** Для увеличения электроосмотического потока, необходимо.
- 1) увеличить концентрацию буфера
  - 2) уменьшить концентрацию буфера
  - 3) уменьшить длину капилляра
  - 4) увеличить длину капилляра
- 6.** Каким образом налагают потенциал на капилляр?
- 1) с помощью угольных электродов
  - 2) с помощью электродов из нержавеющей стали
  - 3) с помощью платиновых электродов
  - 4) вообще не налагают
- 7.** Какую роль играет буферный раствор в капиллярном электрофорезе?
- 1) создает электрофоретический поток
  - 2) регулирует электропроводность капилляра
  - 3) стабилизирует температуру капилляра
  - 4) увеличивает оптическую плотность анализируемого компонента
- 8.** Какова продолжительность анализа при капиллярном электрофорезе?
- 1) 30-40 мин
  - 2) 1-2 минуты
  - 3) 10 сек
  - 4) 5-15 минут
- 9.** Что необходимо делать после каждого анализа на «Капели»?
- 1) промывать капилляр дистиллированной водой
  - 2) промывать капилляр щелочным раствором
  - 3) промывать капилляр кислотным раствором
  - 4) промывать капилляр буферным раствором
- 10.** В чем заключается подготовка сухого капилляра к работе?
- 1) промывке водой, кислотой, водой, щелочью, водой, буферным раствором
  - 2) промывке водой и кислотой
  - 3) промывке водой и щелочью
  - 4) промывке водой и буферным раствором
- 11.** Число теоретических тарелок капилляра возрастает
- 1) с увеличением напряжения на капилляре
  - 2) с уменьшением напряжения на капилляре
  - 3) с увеличением напряжения и уменьшением коэффициента диффузии
  - 4) с уменьшением напряжения и увеличением коэффициента диффузии
- 12.** Мощность проходящего через электролит тока зависит:
- 1) от радиуса капилляра
  - 2) от pH буферного раствора
  - 3) от длины капилляра
  - 4) от толщины стенок капилляра
- 13.** От каких факторов зависит симметричность пиков на фореограмме?
- 1) если электропроводность в зоне пробы и в буфере одинаковы
  - 2) если электропроводность в зоне пробы больше чем в буфере
  - 3) если электропроводность в зоне пробы меньше чем в буфере
  - 4) если электропроводность в зоне пробы очень маленькая
- 14.** Для предотвращения перегрузки капилляра необходимо, от его объема вводить пробу
- 1) 15-20%
  - 2) 1-2%
  - 3) 0,01-0,05%
  - 4) 30%
- 15.** Какие детекторы используют для капиллярного электрофореза?



оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

4. Промежуточный контроль тестирование:

- оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 86 – 100% тестовых заданий;
- оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 66 – 85% тестовых заданий;
- оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 51 – 65% тестовых заданий;
- оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на менее 51% тестовых заданий.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса:

Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [базаданных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. –URL: <http://moodle.dgu.ru/>.

б) основная литература:

1. Капиллярный электрофорез / редкол.: Ю. А. Золотов (пред.) [и др.]; под ред. Л. А. Карцовой; [Науч. совет по аналит. химии ОХНМ РАН]. - М. : Наука, 2014. - 442,[2] с. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-02-039087-4 : 850-00.
2. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер; пер. В.С. Курова. - Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. - 472 с. - (Мир химии). - ISBN 978-5-94836-212-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008>
3. Кравцова, Л.А. Проблемы аналитической химии / Л.А. Кравцова. - Москва: Издательство Наука, 2014. - Т. 18. Капиллярный электрофорез. - 442 с. - ISBN 978-5-02-039087-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468707>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

*Примеры описания разных видов наименований учебной литературы:*

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru> свободный

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Программа для ЭВМ Microsoft, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия.
2. ПО к Капель-105М

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Анализатор капиллярного электрофореза «Капель -103», «Капель-105»
3. Магнитные мешалки LS220.
4. Дистиллятор Д-10.
5. Центрифуги.
6. Набор лабораторной посуды.
7. Необходимые реактивы.