

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОД КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа

04.05.01– Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Специалитет

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Метод капиллярного электрофореза» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия» (специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

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 «26» января 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от «17» февраля 2017 г., протокол № 6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «2» 05 2017 г. 

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метод капиллярного электрофореза» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по специальности 04.05.01 - фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием представления о современном состоянии и перспективах развития электрохимических методов анализа и их практическом применении в анализе. Обращено внимание на многообразие разновидностей электрохимических методов, используемых для достижения поставленных целей при анализе тяжелых металлов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, тестирования, решения расчетных задач, отчеты по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часа по видам учебных занятий

Се- мestr	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе зачет	
	Все- го	из них					
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации		
7	108	18	18	-	-	72	зачет

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метод капиллярного электрофореза» является формирование и развитию у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины осуществлять профессиональную деятельность в области анализа природных и пищевых объектов современными физико-химическими методами.

Основными задачами дисциплины «Метод капиллярного электрофореза» являются:

1. Создание чёткого представления о современном состоянии и путях развития нового современного физико-химического метода анализа;
2. Получение углубленных знаний по методу капиллярного электрофореза;
3. Освоение современного аппаратного оформления метода капиллярного электрофореза;
4. Овладение студентами теории и практики пробоотбора и пробоподготовки;
5. Приобретение студентами навыков статистической обработки результатов анализа.

#### 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Метод капиллярного электрофореза» входит в вариативная часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по специальности 04.05.01 - фундаментальная и прикладная химия.

Изучение теории и практики капиллярного электрофореза начинается после прохождения студентами материала курсов «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курса «Информатика».

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

Компе- тенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ПК-1</b>	Способность проводить научные ис-	<b>Знать:</b> навыки подготовки анализатора к работе.

	следования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<b>Уметь:</b> выполнять определение анионов в растворах. <b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе.
<b>ПК-2</b>	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знать:</b> основные принципы метода электрокапиллярного анализа. <b>Уметь:</b> выполнять определение катионов в растворах. <b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к хранению.
<b>ПК-5</b>	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	<b>Знать:</b> все необходимые процедуры подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению. <b>Уметь:</b> выполнять определение органических кислот в растворах. <b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению.
<b>ПК-7</b>	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<b>Знать:</b> все действия подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа аминокислот, а также подготовки анализатора к хранению <b>Уметь:</b> выполнять определение аминокислот в растворах и представлять отчеты в виде рефератов и статей <b>Владеть:</b> навыками составления научных отчетов в виде рефератов и статей

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза									
1	Общая характеристика электрофоретических методов	7	1-2	2		2		8	Устный опрос. Тестирование.
2	Метод капиллярного электрофореза	7	3-4	2		2		8	Отчет по лабораторным работам.
3	Состав буферного раствора и его роль в методе капиллярного электрофореза.	7	6-8	2		2		8	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 1:</i>		1-8	6		6		24	Рубежная контрольная работа

	Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза								
4	Капилляры для метода капиллярного электрофореза	7	8-10	2		2		8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
5	Система ввода проб в капилляр.	7	10-12	2		2		8	Отчет по лабораторным работам.
6	Источник высокого напряжения. Система защиты от высокого напряжения.	7	12-14	2		2		8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8-14	6		6		24	Коллоквиум.
	Модуль 3. Вспомогательные системы капиллярного электрофореза								
7	Система детектирования анализатора.		14-16	2		2		8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
8	Система охлаждения капилляра.		16-18	2		2		8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
9	Система термостатирования.		18-20	2		2		8	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6		6		24	Коллоквиум. Зачет
	<b>ИТОГО:</b>		1-20	18		18		72	Зачет.

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

##### Лекции

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

##### 1. Общая характеристика электрофоретических методов

Электрофоретические методы основаны на разделении анализируемых веществ в трубке под действием постоянного электрического поля.

##### 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.

##### 3. Состав буферного раствора и его роль в методе капиллярного электрофореза. Система детектирования.

Буферный раствор должен иметь определенный состав и проводить электрический ток. В качестве детектора используют специальный спектрофотометрический детектор

##### Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза

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

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 в коротковолновой УФ-области.

##### 5. Система ввода проб в капилляр.

В основном используют систему ввода пробы под давлением. Ртутную (185нм и 254нм) или цинковую (214нм) лампы удается 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.

##### 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 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

### Модуль 3. Вспомогательные системы капиллярного электрофореза

#### 7. Система детектирования анализатора.

Системе детектирования анализаторов состоит из фотоэлемента. Для увеличения чувствительности анализаторов используют систему зеркального многократного отражения света через капилляр.

#### 8. Система охлаждения капилляра.

В анализаторах используется система водяного охлаждения, но некоторые производители используют систему воздушного охлаждения. Система водяного охлаждения работает более эффективно и чаще используется в анализаторах.

#### 9. Система термостатирования.

Система термостатирования анализаторов работает после задания в программе, рабочей температуры проведения анализа.

### Лабораторные работы

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

### 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».
- ✓ Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 54 часа аудиторных занятий. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция консультация, проблемная лекция) составляет 44% аудиторных занятий.

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

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ 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, 7.3, 8 и 9 данного документа.

2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. Разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
3	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, 7.3, 8 и 9 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. Разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. Разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. Разделы 4.3, 7.3, 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, коллоквиум по разделам, составляющих содержание модуля.

*Итоговый контроль* – зачет.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
<b>ПК-1</b>	<b>Знать:</b> навыки подготовки анализатора к работе.	Устный опрос, тестирование
	<b>Уметь:</b> выполнять определение анионов в растворах.	Устный опрос
	<b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе.	Контрольная работа
<b>ПК-2</b>	<b>Знать:</b> основные принципы метода электрокапиллярного анализа	Мини-конференция
	<b>Уметь:</b> выполнять определение катионов в растворах.	Контрольная работа
	<b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к хранению.	Фронтальный опрос
<b>ПК-5</b>	<b>Знать:</b> все необходимые процедуры подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению.	Фронтальный опрос
	<b>Уметь:</b> выполнять определение органических кислот в растворах.	Контрольная работа
	<b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению.	Фронтальный опрос
<b>ПК-7</b>	<b>Знать:</b> все действия подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа аминокислот, а также подготовки анализатора к хранению	Лабораторная работа
	<b>Уметь:</b> выполнять определение аминокислот в растворах и представлять отчеты в виде рефератов и статей	Коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками составления научных отчетов в виде рефератов и статей	Фронтальный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

**ПК-1.** Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	<b>Знать:</b> основные принципы метода электрокапиллярного анализа.	Демонстрирует частичные знания	Знает достаточно в базовом объеме	Высокий уровень знаний
	<b>Уметь:</b> выполнять определение анионов в растворах.	Демонстрирует частичные знания программы исследования	Умеет применять знания в базовом (стандартном объеме)	Демонстрирует высокий уровень умений
	<b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе.	Частичное владение навыками	Владеет базовыми приемами	Владение навыками на высоком уровне

**ПК-2** Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	<b>Знать:</b> основные принципы метода электрокапиллярного анализа	Частичные знания основ метода электрокапиллярного анализа	Знает достаточно хорошо основы метода электрокапиллярного анализа	Высокий уровень знаний основ метода электрокапиллярного анализа
	<b>Уметь:</b> выполнять определение катионов в растворах	Демонстрирует частичные умения определения катионов в растворах	Умеет выполнять определение катионов в растворах	Демонстрирует высокий уровень умений выполнения определения катионов в растворах
	<b>Владеть</b> навыками подготовки анализатора к хранению.	Демонстрирует частичные навыками подготовки анализатора к хранению.	Владеет навыками подготовки анализатора к хранению.	Владеет высоким уровнем знаний подготовки анализатора к хранению.

**ПК -5** Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	<b>Знать:</b> все необходимые процедуры подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению	Демонстрирует частичные знания процедур подготовки анализатора к работе, проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению	Достаточно глубоко знает процедуры подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению	Показывает высокий уровень знаний подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению
	<b>Уметь:</b> выполнять определение органических	Демонстрирует частичные умения	Умеет выполнять определение органических	Показывает высокий уровень знаний



	кислот в растворах..	определения органических кислот в растворах.	ческих кислот в растворах.	выполнения определения органических кислот в растворах.
	<b>Владеть:</b> навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению..	Частичное владение навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению.	Владеет базовыми навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками подготовки анализатора к работе, проведению анализа и подготовки его к хранению.

**ПК-7.** Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	<b>Знать:</b> все действия подготовки анализатора к работе, последовательность проведения анализа аминокислот, а также подготовки анализатора к хранению	Демонстрирует частичные умения действиями подготовки анализатора к работе, проведения анализа и подготовки анализатора к хранению	Знает достаточно в базовом объеме действия по подготовке анализатора к работе, последовательность проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению	Демонстрирует высокий уровень знаний по подготовке анализатора к работе, последовательности проведения анализа, а также подготовки анализатора к хранению
	<b>Уметь:</b> выполнять определение аминокислот в растворах и представлять отчеты в виде рефератов и статей	Демонстрирует частичные умения выполнения определения аминокислот в растворах и составлении отчетов	Умеет выполнять определение аминокислот в растворах и составлять научные отчеты в виде рефератов и статей	Демонстрирует высокий уровень знаний выполнения определения аминокислот в растворах и составления научных отчетов в виде рефератов и статей
	<b>Владеть:</b> навыками составления научных отчетов в виде рефератов и статей	Демонстрирует частичные знания составления научных отчетов	Владеет базовыми приемами составления научных отчетов	Демонстрирует высокий уровень знаний по составлению научных отчетов

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Примерная тематика рефератов

1. Определение катионов в растворе методом капиллярного электрофореза.
2. Определение анионов в растворе методом капиллярного электрофореза.
3. Определение органических кислот в растворах методом капиллярного электрофореза.
4. Определение аминокислот в плодах и ягодах растений методом капиллярного электрофореза.

#### 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 анализируемых веществ в методе капиллярного электрофореза.

#### Тестовые задания

## Капиллярный электрофорез

1. На чем основан метод капиллярного электрофореза?
  - 1) На различной электропроводности исследуемых веществ
  - 2) На различной скорости прохождения определяемых 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)  $\pm 30\text{кВ}$
  - 2)  $+ 200\text{В}$
  - 3)  $-0,8\text{кВ}$
  - 4)  $+0,5\text{В}$
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 детектора используют для капиллярного электрофореза?
- 1) спектрофотометрический
  - 2) флуоресцентный
  - 3) масс-спектрометрический
  - 4) все перечисленные детектора
16. Из какого материала изготавливают капилляры для капиллярного электрофореза?
- 1) из нержавеющей стали
  - 2) из кварца
  - 3) из полиэтилена высокого давления
  - 4) из каучука
17. Как охлаждают капилляр в методе капиллярного электрофореза?
- 1) воздухом
  - 2) водой
  - 3) бензолом
  - 4) спиртом
18. Скорость электрофоретического перемещения зависит от:
- 1) приложенного напряжения
  - 2) длины капилляра
  - 3) диаметра капилляра
  - 4) температуры буферного раствора
19. До начала анализа, после ввода пробы в капилляр его концы погружают в вials с:
- 1) дистиллированной водой
  - 2) пробой
  - 3) буферным раствором
  - 4) серной кислотой
20. Для определения содержания макрокомпонентов методом капиллярного электрофореза необходимо:
- 1) подобрать капилляр меньшего диаметра
  - 2) сильнее разбавить буферный раствор
  - 3) разбавить пробу
  - 4) анализ проводить при низком потенциале

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15баллов.
- тестирование - 7баллов.
- письменная контрольная работа - 8 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет и экзамен – 30 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

а) основная литература:

1. Дж. Плэмбек Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир, 1985.
2. Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>

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

1. Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>
2. Полнотекстовые материалы [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com) и базы [Scopus](http://www.scopus.com) по аналитической химии <http://www.elsevier.ru/>
3. Книги и журналы Научной электронной библиотеки РФФИ по аналитической химии. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/lib>
4. Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro, Navigator. html, Adobe Reader 9, Lizardech DjVu Control, Abbyy Finreders 8, Statistica

#### **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;

-написание рефератов;

-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, экзамен). 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.**

[www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) <http://anchemistry.ru/>  
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/welcome.html>

## **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 и 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 Leki B1604, Pioneer.
2. Анализатор капиллярного электрофореза «Капель -103», «Капель-105»
3. Магнитные мешалки LS220.
4. Дистиллятор А-10.
5. Центрифуги.
6. Набор лабораторной посуды.
7. Необходимые реактивы.