

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория и практика капиллярного электрофореза

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета  
Образовательная программа  
04.04.01 Химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Магистратура

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Теория и практика капиллярного электрофореза» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.04.01 Химия (уровень магистратура) от «23» сентября 2015 г. № 1042.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии

от «29» мая 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «22» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« 28 »  2018 г. 



## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Теория и практика капиллярного электрофореза» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 Химия (магистратура) и является обязательной для изучения.

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-3.

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.

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

Се- мест р	Учебные занятия						СРС, в том чис- ле экза- за- мен	Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
3	108	14	28			66	зачет	

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория и практика 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 «Теория и практика 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 ОПОП магистратуры**

Дисциплина «Теория и практика капиллярного электрофореза» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 Химия и является обязательной для изучения.

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) .**

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: теоретические и прикладные аспекты метода капиллярного электрофореза. Умеет: работать на анализаторе «Капель-103». Владеет: электрокапиллярными методами исследования.

ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии.	Знает: теоретические основы метода капиллярного электрофореза Умеет: выполнять основные операции химического анализа. Владеет: навыками выполнения полного химического анализа современными методами.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Знает: сущность теоретических основ метода капиллярного электрофореза Умеет: выполнять основные операции проведения анализа на анализаторе «Капель-103». Владеет: навыками выполнения химического анализа на анализаторе «Капель-103».

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

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

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	Практиче-	Лаборатор- ные заня-	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза									
1	Общая характеристика электрофоретических методов	3	1	2		3		12	Устный опрос. Тестирование.
2	Метод капиллярного электрофореза	3	2-3	2		4		13	Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 1:</i>	3	1-3	4		7		25	коллоквиум
Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза									
3	Состав буферно-	3	4-	2		4		12	Отчет по лаборатор-

	го раствора и его роль в методе капиллярного электрофореза..		6						ным работам.
4	Капилляры для метода капиллярного электрофореза Система охлаждения капилляра.	3	6-7	2		5		11	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4-7	4		9		23	Рубежная контрольная работа
<b>Модуль 3. Приборное оформление метода капиллярного электрофореза</b>									
5	Система ввода проб в капилляр. Источник электромагнитного излучения. Система детектирования	3	8-9	3		6		9	Отчет по лабораторным работам.
6	Источник высокого напряжения. Система защиты от высокого напряжения.	3	10-11	3		6		9	Тестирование. Отчет по лабораторным работам.
	<i>Итого по модулю 3:</i>	3	8-11	6		12		18	Коллоквиум. Зачет
	<b>ИТОГО: 108</b>	3	11	14		28		66	Зачет

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

#### 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 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

#### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

<b>№ п/п</b>	<b>Лабораторная работа</b>	<b>Цель и содержание лабораторной работы</b>
<b>Модуль 1. Теоретические основы капиллярного электрофореза</b>		
1	Приготовление растворов. Калибровка анализатора «Капель 103»	Освоить методику приготовления буферных растворов и подготовка капилляра к работе.
<b>Модуль 2. Основы капиллярного электрофореза</b>		
2	Определение анионов в водах	Ознакомление с методикой опре-

		деления анионов в водах методом капиллярного электрофореза.
3	Определение катионов в водах	Ознакомление с методикой определения катионов в водах методом капиллярного электрофореза.
<b>Модуль 3. Приборное оформление метода капиллярного электрофореза</b>		
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».
- ✓ 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.

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, 7.2, 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, 7.2, 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, 7.2 ,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, 7.2, 8 и 9 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. Разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. Разделы 4.3, 7.2, 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.** Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исслед-	Знает: теоретические и прикладные аспекты метода капиллярного электрофореза.	Устный, письменный опрос
		Умеет: работать на анализаторе «Капель-103».	Лабораторные работы на анали-

	дования и получать новые научные и прикладные результаты		заторе «Капель-103».
		Владеет: электрокапиллярными методами исследования.	Подготовка прибора к работе, калибровка и проведение анализа
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: теоретические основы метода капиллярного электрофореза	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: выполнять основные операции работы на анализаторе «Капель».	Выполнять на анализаторе «Капель».
		Владеет: навыками выполнения анализа на анализаторе «Капель».	Круглый стол, мини-конференция
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: сущность теоретических основ метода капиллярного электрофореза	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: выполнять основные операции химического анализа на анализаторе «Капель-103».	Выполнять на анализаторе «Капель».
		Владеет: навыками выполнения химического анализа на анализаторе «Капель-103».	Круглый стол, мини-конференция

## 7.2. 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. Детектора 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)  $\pm 30\text{кВ}$
  - 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:

- 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

### **7.3. 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 – 7 баллов.
- 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. 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>

2. 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>

б) дополнительная литература:

1. Дж. Плэмбек Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир, 1986.

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.
- 2) 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 (дата обращения: 22.05.2018)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/) (дата обращения: 22.05.2018).
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

#### **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 дополни-

тельно 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 студента), 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 А-10.
5. Центрифуги.
6. Набор лабораторной посуды.
7. Необходимые реактивы.