

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Кемеровский государственный медицинский университет»  
 Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:  
 Проректор по учебной работе  
 д.м.н., профессор Е.В. Коськина  
 « 24 » 04 2018 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ1**

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Специальность	33.05.01 «Фармация»
Квалификация выпускника	провизор
Форма обучения	очная
Факультет	фармацевтический
Кафедра-разработчик рабочей программы	химии

Семестр	Трудоем- кость		Лек- ций, ч.	Лаб. прак- тикум, ч.	Пра кт. заня тий, ч.	Клини- ческих практ. занятий, ч.	Семи наро в, ч.	СР С, ч.	КР	Экза мен, ч	Форма промежуто чного контроля (экзамен/ зачет)
	зач. ед.	ч.									
III	3	108	18	-	54	-	-	36	-	-	зачет
<b>Итого</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

## **Лист изменений и дополнений РП**

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины

---

На 2018 - 2019 учебный год.

<b>Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу</b>
---

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
---

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. ЭБС 2018 г</li></ol> |
|---|

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
	<b>ЭБС:</b>	
1.	Электронная библиотечная система « <b>Консультант студента</b> » : [Электронный ресурс] / ООО «ИПУЗ» г. Москва. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> – карты индивидуального доступа.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
2.	« <b>Консультант врача</b> . Электронная медицинская библиотека» [Электронный ресурс] / ООО ГК «ГЭОТАР» г. Москва. – Режим доступа: <a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a> – с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 18.12.2017– 20.12.2018
3.	Электронная библиотечная система « <b>ЭБС ЛАНЬ</b> » - коллекция «Медицина-Издательство СпецЛит» [Электронный ресурс] / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – СПб. – Режим доступа: <a href="http://www.e.lanbook.ru">http://www.e.lanbook.ru</a> через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
4.	Электронная библиотечная система « <b>Букап</b> » [Электронный ресурс] / ООО «Букап» г. Томск. – Режим доступа: <a href="http://www.books-up.ru">http://www.books-up.ru</a> – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018–01.01.2019
5.	Электронно-библиотечная система « <b>ЭБС ЮРАЙТ</b> » [Электронный ресурс] / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» г. Москва. – Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru">http://www.biblio-online.ru</a> – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
6.	Информационно-справочная система <b>КОДЕКС</b> с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» [Электронный ресурс] / ООО «ГК Кодекс». – г. Кемерово. – Режим доступа: <a href="http://www.kodeks.ru/medicina_i_zdravoohranenie#home">http://www.kodeks.ru/medicina_i_zdravoohranenie#home</a> через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
7.	Справочная правовая система <b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс] / ООО «Компания ЛАД-ДВА». – М. – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
8.	База данных « <b>Web of Science</b> » [Электронный ресурс] /ФГБУ ГПНТБ России г. Москва.- Режим доступа: <a href="http://www.webofscience.com">http://www.webofscience.com</a> через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.04.2017 - 31.12.2019
9.	<b>Электронная библиотека КемГМУ</b> (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09 2017г.)	on-line

## Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины

---

На 2017 - 2018 учебный год.

<b>Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу</b>
---

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
---

- |               |
|---------------|
| 1. ЭБС 2017 г |
|---------------|






Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация, уровень специалитета, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1037 от «11» августа 2016г.

Рабочую программу разработали:


доцент, к.х.н. Е.В. Леонтьева  
доцент к.х.н. Е.П. Дягилева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры фармацевтической химии  
протокол № 1 от «9» 09 2016 г.


Зав. кафедрой, д.фарм.н., проф. \_\_\_\_\_ / П.В. Кузнецов  
(подпись) 

Рабочая программа согласована:

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ Г.А. Фролова  
«  » \_\_\_\_\_ 2016 г. 

Декан фармацевтического факультета, к.фарм.н. \_\_\_\_\_ / В.В. Большаков  
«12» 09 2016 г. 

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании ФМК фармацевтического факультета, протокол № 1 от 14.09 2016 г.

Председатель ФМК, к.б.н. \_\_\_\_\_ / О.В. Гришаева  


Рабочая программа зарегистрирована в учебно-методическом управлении

Регистрационный номер 334

Руководитель УМУ \_\_\_\_\_ / Н.Ю. Шибанова  
«15» 09 2016 г. 

## **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Цели и задачи освоения дисциплины**

1.1.1. Целями освоения дисциплины являются:

- формирование способности к решению задач (компетенций), возникающих при анализе лекарственных, биологических активных, токсичных веществ.
- обеспечение необходимого для последующего изучения специальных дисциплин уровня знаний электрохимических методов анализа.

1.1.2. Знания из курса электрохимические методы анализа (ЭХМА) необходимы для решения следующих задач, к которым должен быть подготовлен специалист в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 33.05.01 Фармация.

- Организация контрольно-аналитической службы в условиях фармацевтических предприятий.
- Метрологическая проверка средств измерения, верификация методик анализа.
- Фармацевтический анализ лекарственных препаратов, лекарственного растительного сырья, вспомогательных веществ.
- Научно-исследовательская работа в области фармации.

### **1.2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

1.2.1. Дисциплина (ЭХМА) относится к базовой части Блока 1.

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика, физика, общая и неорганическая химия, а так же при одновременном изучении физической, коллоидной химии, аналитической химии.

1.2.3. Изучение дисциплины необходимо для получения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами: фармацевтическая химия, токсикологическая химия, фармакогнозия.

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие виды профессиональной деятельности:

1. Организационно-управленческая.
2. Психолого-педагогическая.
3. Научно-исследовательская.



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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ОП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Компетенции		Краткое содержание и структура компетенции. Характеристика обязательного порогового уровня
Код	Содержание компетенции (или её части)	
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p><i>Иметь представления:</i> О фундаментальных законах природы, лежащих в основе химических знаний: закон сохранения энергии, массы, заряда; закон Кулона; первое и второе начало термодинамики; об основных принципах квантовой механики.</p> <p><i>Знать:</i> Математические формулировки вышеперечисленных законов и их физический смысл.</p> <p><i>Уметь:</i> Интерпретировать теоретические основы аналитической химии и электрохимических методов как следствия фундаментальных законов природы.</p> <p><i>Владеть:</i> Методами обработки и интерпретации аналитической информации, получаемой из эксперимента.</p>
ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	<p><i>Знать:</i> Способы поиска и получения информации по инструментальным методам исследования.</p> <p><i>Уметь:</i> Самостоятельно решать типовые задачи, готовиться к лабораторным работам, выполнять индивидуальные задания с использованием соответствующей учебно-методической литературы. Формулировать вопросы преподавателю по тем вопросам курса, которые не удалось уяснить в процессе самостоятельной подготовки.</p> <p><i>Владеть:</i> Принципами организации самостоятельной подготовки.</p>
ОПК-1	Способность к поиску, анализу научной и нормативной информации, ее использования для решения профессиональных задач	<p><i>Знать:</i> Перечень учебно-методической литературы для самостоятельной подготовки по дисциплине.</p> <p><i>Уметь:</i> Самостоятельно решать типовые задачи, с использованием соответствующей учебно-методической и справочной литературы.</p> <p>Формулировать вопросы преподавателю по тем вопросам курса, которые не удалось уяснить в процессе самостоятельной подготовки.</p> <p><i>Владеть:</i> Принципами организации самостоятельной подготовки.</p>
ОПК-2	Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском языке в области аналитической химии для решения	<p><i>Знать:</i> Возможные источники информации по электрохимическим методам анализа.</p> <p><i>Уметь:</i> Использовать учебную, научную, справочную и нормативную литературу, конспекты лекций и сетевые ресурсы для решения аналитических задач.</p>

	химии для решения задач учебной и последующей профессиональной деятельности	<i>Владеть:</i> Навыками самостоятельной работы с различными информационными источниками
ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<i>Иметь представления:</i> Об основных группах электрохимических методов анализа, особенностях их практической реализации, современном лабораторном оборудовании. <i>Знать:</i> Теоретические основы аналитической химии. Способы выражения концентрации вещества в растворе и соответствующие единицы измерения. Способы приготовления стандартных растворов. Методы проверки качества реактивов и способы стандартизации растворов. Теоретические основы электрохимических методов анализа Методы статистического анализа результатов химических измерений, способы оценки погрешности измерений. <i>Уметь:</i> Интерпретировать экспериментальные данные для оценки значимых свойств объектов : качественных и количественных. Идентифицировать вещество и рассчитывать концентрацию на основании результатов анализа или по условиям типовых задач. <i>Владеть:</i> Навыками решения типовых задач.
ОПК-9	Готовность к применению специализированного оборудования, предусмотренного для использования в профессиональной сфере	<i>Иметь представление:</i> О применении электрохимических методов исследования в фармации. О современном оборудовании, позволяющем такие исследования проводить. <i>Знать:</i> Принципы работы и устройство аналитических приборов и лабораторного оборудования, необходимых для проведения электрохимических исследований. Измеряемые параметры и соответствующие им аналитические характеристики объектов. <i>Уметь:</i> схематично представлять устройство приборов, пояснять назначение основных узлов. Рассчитывать значимые параметры исследуемой системы на основании результатов эксперимента. <i>Владеть:</i> Навыками решения типовых задач и интерпретации результатов. Специальной терминологией.



## 1.4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость всего		Семестры	
	в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	3	4
			Трудоемкость по семестрам (ч)	
<b>Аудиторная работа</b> , в том числе:	1,3	48	48	
Лекции (Л)	0,5	18	18	
Практические занятия (ПЗ)	0,8	30	30	
<b>Самостоятельная работа студента (СРС)</b> , в том числе НИРС	0,7	24	24	
Зачет				
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

### 2.1. Учебно-тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС	Формы текущего контроля
				Аудиторные часы						
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С		
	<b>Раздел 1</b> Электрохимические методы анализа	3	72	18		30			24	
1	Тема 1 Основные принципы и классификация методов. Прямые и косвенные электрохимические методы	3		2					4	Устный опрос по теме
2	Тема 2 Потенциометрия. Ионметрия. Потенциометрическое титрование	3		4		5			4	Устный опрос по теме
3	Тема 3 Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование	3		3		10			4	Устный опрос по теме
4	Тема 4 Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	3		4		5			4	Устный опрос по теме
5	Тема 5 Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Классификация кулонометрических методов	3		3		5			4	Устный опрос по теме
6	Тема 6 Электрогравиметрический анализ	3		2		5			4	Устный опрос по теме
	<b>Всего:</b>		72	18		30			24	

## 2.2. Лекционные (теоретические) занятия

№	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения, формируемые компетенции
<b>Раздел 1 Электрохимические методы анализа</b>			18	3	
1	Тема 1 Основные принципы и классификация методов. Прямые и косвенные электрохимические методы	Общая характеристика электрохимических методов анализа. Их классификация, сравнение с классическими химическими методами. Электрохимическая ячейка. Диффузионный потенциал.	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
2	Тема 2 Потенциометрия. Ионметрия. Потенциометрическое титрование	Прямая потенциометрия. Классификация электродов (индикаторные, ионоселективные, сенсibilизированные, металлические). Способы определения концентрации. Применение. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Кривые потенциометрического титрования	4	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
3	Тема 3 Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование	Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Основные характеристики электрической проводимости растворов. Кривые кондуктометрического титрования	3	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
4	Тема 4 Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Принцип метода. Устройство прибора. Электроды. Полярограмма. Предельный диффузионный ток. Потенциал полуволны. Уравнение Ильковича. Фоновый электролит. Способы определения концентрация и конечной точки титрования. Кривые амперометрического титрования	4	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
5	Тема 5 Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Классификация ку-	Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Закон Фарадея. Классификация кулонометрических методов. Требования к реакциям,	3	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7

	лонометрических методов	используемым для кулонометрического анализа. Способы измерения количества электричества. Условия кулонометрического анализа. Определение момента окончания электролиза и конечной точки титрования			ОПК-9
6	Тема 6 Электрогравиметрический анализ	Электрогравиметрический анализ. Выбор напряжения электролиза. Подбор состава электролита. Определение момента окончания электролиза. Метод самопроизвольного (внутреннего) электролиза	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
Итого:			18		

### 2.3. Лабораторные практикумы

Лабораторные практикумы рабочим учебным планом не предусмотрены.

### 2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание практических занятий	Кол-во часов	Семестр	Формы контроля	Результат обучения, формируемые компетенции
<b>Раздел 1</b> Электрохимические методы анализа			30	3		
1	Тема 1 Потенциометрические методы анализа	Фронтальный опрос. Решение расчетных задач.	5	3	Устный опрос, проверка решения задач.	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
2	Тема 2 Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование	Фронтальный опрос. Решение расчетных задач.	10	3	Устный опрос, проверка решения задач.	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
3	Тема 3 Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	Фронтальный опрос.». Решение расчетных задач.	5	3	Устный опрос, проверка решения задач.	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
4	Тема 4 Кулонометрия. Кулонометрическое	Фронтальный опрос. Решение расчетных задач.	5	3	Устный опрос, проверка	ОК-1 ОК-5 ОПК-1



	титрование. Классификация кулонометриче- ских методов				решения задач.	ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
5	Тема 5 Электро- гравиметриче- ский анализ	Фронтальный опрос. Решение расчетных задач.	5	3	Устный опрос, проверка решения задач.	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
Итого:			30			

## 2.5. Клинические практические занятия

Клинические практические занятия рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 2.6. Семинары

Семинары рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 2.7. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Вид СРС	Кол-во часов	Семестр	Формы контроля	Результат обучения, формируемые компетенции
<b>Раздел 1</b>						
Электрохимические методы анализа			24	3		
1	Тема 1 Основные принципы и классификация методов. Прямые и косвенные электрохимические методы	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач, выданных на практических занятиях	1		Проверка задач для самостоятельного решения	
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
2	Тема 2 Потенциометрия. Ионметрия. Потенциометрическое титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач, выданных на практических	1		Проверка задач для самостоятельного решения	

		занятиях				
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
3	Тема 3 Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач, выданных на практических занятиях	1		Проверка задач для самостоятельного решения	
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
4	Тема 4 Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач.	1		Проверка задач для самостоятельного решения	
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
5	Тема 5 Кулонометрия. Кулонометрическое титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач	1		Проверка задач для самостоятельного решения	
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
6	Тема 6 Электрогравиметрический анализ	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Устный опрос по теме Зачет	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
		Подготовка к практическим занятиям. Решение типовых задач.	1		Проверка задач для самостоятельного решения	
		Работа с учебной литературой	1		Зачет	
Итого:			24			

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 3.1. Виды образовательных технологий

Изучение дисциплины «ЭХМА» проводится в виде аудиторных занятий (лекций, практических занятий) и самостоятельной работы студентов. Основное учебное время выделяется на практические занятия. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение. Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам ВУЗа и доступом к сети Интернет (через библиотеку).

#### 3.2. Занятия, проводимые в интерактивной форме

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20% от аудиторных занятий, т.е. 10 часов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Методы интерактивного обучения	Кол-во час
<b>Раздел 1</b>					
<b>Электрохимические методы анализа</b>					
1	Тема 1 Электрохимические методы анализа	Практическое занятие	5	Проблемные задачи по данной теме	2
2	Тема 2 Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование	Практическое занятие	5	Проблемные задачи по данной теме	2
3	Тема 3 Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	Практическое занятие	5	Проблемные задачи по данной теме	2
4	Тема 4 Кулонометрия. Кулонометрическое титрование	Практическое занятие	5	Проблемные задачи по данной теме	2
5	Тема 5 Электрогравиметрический анализ	Практическое занятие	5	Проблемные задачи по данной теме	2
	Итого:		25		10



## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Виды и формы контроля знаний

Результаты освоения (знания, умения, владения)	Виды контроля	Формы контроля	Охватываемые разделы
ОК-1 ОК-5	Текущий	Проверка выполнения типовых расчетов	1
ОПК-1	Текущий	Устный опрос	1
ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9	Итоговый	Зачет	1

### 4.2. Контрольно-диагностические материалы

**Пояснительная записка по процедуре проведения итоговой формы контроля**, отражающая требования, предъявляемые к студенту.

Итоговой формой контроля по дисциплине «Электрохимические методы анализа» является зачет. Для получения зачета студенту необходимо выполнить в течение семестра все практические задания, предусмотренные учебным планом, на уровне не ниже базового. В конце курса необходимо пройти итоговое индивидуальное собеседование по теоретическим вопросам также на уровне не ниже базового.

Перед зачетом лектор проводит консультацию, на которой отвечает на вопросы студентов, возникшие при подготовке.

#### **Список вопросов для подготовки к зачету**

1. Потенциометрия. Сущность и теоретические основы метода. Электроды, используемые в потенциометрии. Их классификация. Устройство потенциометрической ячейки.
2. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта, методом добавок стандарта. Выбор индикаторного электрода для потенциометрических измерений. Применение прямой потенциометрии.
3. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Интегральные и дифференциальные кривые потенциометрического титрования. Кривые титрования по Грану. Определение точки эквивалентности по кривым титрования. Преимущества потенциометрического титрования по сравнению с титрованием с химическими индикаторами. Применение потенциометрического титрования и выбор индикаторных электродов для титрования.

4. Вольтамперометрия. Сущность и теоретические основы метода. Кинетическая и концентрационная поляризация электрода. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Электроды. Ртутный капающий электрод. Полярограмма. Характерные участки на полярографической кривой и соответствующие им электрохимические процессы. Остаточный ток. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны и их аналитическое применение. Условия полярографического анализа. Фоновый электролит.
5. Количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича. Полярографическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта и методом добавок стандарта. Особенности применения вольтамперометрических методов.
6. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение ТЭ по кривым титрования. Применение метода.
7. Кулонометрия. Сущность и теоретические основы метода. Закон Фарадея. Классификация кулонометрических методов. Требования к реакциям для кулонометрического анализа. Устройство кулонометрической ячейки. Способы измерения количества электричества. Химические кулонометры. Прямая кулонометрия. Условия анализа. Определение момента окончания реакции. Применение.
8. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия кулонометрического титрования. Определение конечной точки титрования. Дополнительные возможности кулонометрического титрования в сравнении с классическим. Применение.
9. Кондуктометрия. Сущность метода. Основные характеристики электрической проводимости растворов: сопротивление, проводимость, удельная электрическая проводимость, молярная электрическая проводимость, эквивалентная электрическая проводимость, подвижность ионов. Связь между ними. Закон Кольрауша. Зависимость удельной и эквивалентной электрической проводимости растворов от концентрации сильных и слабых электролитов. Прямая кондуктометрия.
10. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования: состав и электрическая проводимость раствора на разных этапах титрования (до ТЭ, в ТЭ, после ТЭ). Определение ТЭ по кривым титрования. Примеры кондуктометрического кислотно-основного и осадительного титрования.
11. Электрогравиметрический анализ. Выбор напряжения электролиза. Подбор состава электролита. Определение момента окончания электролиза. Метод самопроизвольного (внутреннего) электролиза.



## Критерии оценки по дисциплине

Характеристика учебной деятельности студента	Оценка	Уровень сформированности компетенций
<p>Студент систематически готовится к практическим занятиям с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебно-методической литературы, может обращаться к дополнительной литературе и осуществлять самостоятельный поиск ответов на вопросы. Активно участвует в обсуждении теоретических основ курса. При решении типовых задач студент не допускает грубых ошибок, выполняет задание в отведенное время, после разъяснений преподавателя и разобранных примеров способен самостоятельно решать задачи. В случае затруднений студент способен самостоятельно их преодолеть. Допустимы незначительные ошибки, описки.</p> <p>На итоговом собеседовании студент дает развернутые ответы на любой из предложенных вопросов в ходе собеседования, правильно записывает уравнения, законы, формулы, схемы приборов. Знания о принципах электрохимических методов может применить для решения типовых задач. Ответ формулирует в терминах науки, излагает литературным языком, логично, доказательно.</p>	отлично	базовый
<p>Студент готовится к большинству практических занятий с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебно-методической литературы, редко обращается к дополнительной литературе, не осуществляет самостоятельный поиск ответов на вопросы, предпочитает спросить у преподавателя или оставить вопрос без ответа. Некоторые занятия и лекции пропускает, пропущенный материал прорабатывает недостаточно глубоко. Иногда участвует в обсуждении теоретических основ курса, демонстрируя понимание общих основ, но без глубины. При решении типовых задач студент не допускает грубых ошибок, выполняет задание в отведенное время, иногда не успевает. После разъяснений преподавателя и разобранных примеров студент способен самостоятельно решать задачи, иногда требуются дополнительные подсказки и пояснения преподавателя. Допустимы незначительные</p>	хорошо	базовый

<p>ошибки, не приводящие к абсурдному результату.  На итоговом собеседовании отвечает на большинство вопросов, правильно записывает уравнения, законы, формулы, некоторые может не знать или не помнить.  Студент демонстрирует подготовку по дисциплине, но без глубины понимания предмета.</p>		
<p>Студент не готовится к большинству практических занятий, пропускает лекции, не прорабатывает темы пропущенных занятий самостоятельно. Пробелы устраняет, как правило, в конце сессии перед зачетом.  Редко и механически участвует в обсуждении теоретических основ курса, демонстрируя только уровень воспроизведения и отсутствие понимания материала. При решении типовых задач студент допускает грубые ошибки, не может выполнить задание в отведенное время и самостоятельно, всегда требуется большой объем помощи преподавателя.  Может решать задачи только по образцу.  На итоговом собеседовании студент может только кратко охарактеризовать электрохимические методы анализа, формулы может искажать.</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>базовый</p>
<p>Студент, выполняющий задания учебного плана на базовом уровне (оценки «отлично», «хорошо») самостоятельно способен решать задачи повышенной сложности, требующие нестандартных подходов по всем изученным темам курса. Может отвечать на вопросы, требующие глубокого понимания предмета.  Студент способен искать в литературных источниках описание методов и методик анализа и на основании этого описания подбирать необходимое лабораторное оборудование, химические реактивы, адаптировать методику к конкретным задачам.</p>	<p>хорошо+ отлично+</p>	<p>продвинутый</p>

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
	<b>ЭБС:</b>	
1	Электронная библиотечная система «Консультант студента» Электронная библиотека медицинского вуза : [Электронный ресурс]. – М. : Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> – карты индивидуального доступа	1 по договору
2	Консультант врача. Электронная медицинская библиотека. [Электронный ресурс] / ООО ГК «ГЭОТАР». – М., 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a> карты индивидуального доступа	1 по договору
3	Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / ООО «Компания ЛАД-ДВА». – М., 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> через IP-адрес университета.	1 по договору
4	Электронная правовая система для Специалистов в области медицины и здравоохранения «Медицина и здравоохранение» / ИСС «Кодекс» [Электронный ресурс]. – СПб. : Консорциум «Кодекс», 2016. – Режим доступа: сетевой оффисный вариант по IP-адресу университета	1 по договору
5	Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» / ИТС «Контекстум» [Электронный ресурс]. – М. : Консорциум «Контекстум», 2016. – Режим доступа: <a href="http://www.rucont.ru">http://www.rucont.ru</a> через IP-адрес университета	1 по договору
	<b>Интернет-ресурсы:</b>	
6	<a href="http://www.anchem.ru">http://www.anchem.ru</a>	
7	<a href="http://www.wssanalytchem.org">http://www.wssanalytchem.org</a>	



## 5.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМА	Гриф	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
Основная литература					
1	Васильев, В.П. Аналитическая химия.: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим специальностям; 7-е издание, в 2-х кн.. / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2009 Кн.1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. – 366 с. Кн.2.: Физико-химические методы анализа. – 388 с.	24 В 191	МО РФ	40  40	40
Дополнительная литература					
2	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова, фармацевтический факультет. Центральная научная медицинская библиотека; сост. Ю.Я. Харитонов, сост. О.Г. Черкасова, руководитель проекта Б.Р. Логинов, гл. ред. электр. б-ки М.А. Пальцев. - Издание 1.0. - Электрон. поисковая прогр. - М. : Издательский дом "Русский врач", 2004. - эл. опт. диск (DVD-ROM) : цв. - (Электронная библиотека по дисциплине)			1	40
3	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2-х кн. / Ю. Я. Харитонов. - М. : Высшая школа, 2001 Кн. 1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ. : учебник для вузов. - 615 с. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-математические (инструментальные) методы анализа. - 559 с.	24 Х 207	МО РФ	40  40	40  40
4	Основы аналитической химии: в 2 кн. / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 1999	24 О-753	МО РФ	2	40

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМА	Гриф	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
5	Харитонов, Ю.Я. Примеры и задачи по аналитической химии. (Гравиметрия, экстракция, неводное, титрование, физико-химические методы анализа) / Ю.Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.- 299с.	24 Х 207	УМО	4	40
6	Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ / Ю.Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007.- 293с.	24 Х 207	МО РФ	4	40
7	Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. / Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1989.- 448с.	24 Л 861	–	40	40
Методические разработки кафедры					
8	Башмаков, А.С. Темы и вопросы для самостоятельной подготовки по курсу аналитической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтических специальностей вузов. / А.С. Башмаков, Е.В. Леонтьева, Е.П. Дягилева – Кемерово: Изд-во КемГМА, 2014		–		
9	Аналитическая химия с инструментальными методами анализа: учебное пособие для студентов фармацевтического факультета / Корчагина А.Н., Башмаков А.С. - Кемерово : КГМА, 2001 - Ч. 1 : Теоретические основы аналитической химии. Химические методы качественного анализа : рекомендовано методсоветом ВУЗа. - 54 с. Ч. 2 : Химические и инструментальные методы количественного анализа : КемГМА. - 70 с.	24 А 640	ЦМС КемГМА	32  37	40  40

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине

Наименование кафедры	Вид помещения	Местонахождение	Наименование оборудования и количество, год ввода в эксплуатацию	Вместимость, чел.	Общая площадь помещений, используемых в учебном процессе
1	2	3	4	5	6
Фармацевтической химии	Учебная комната	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 517	Стол – 13, стул – 25; 2010 г.	25	36 м <sup>2</sup>

### 6.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Демонстрационные приборы.
2. Учебные таблицы.
3. Доски.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер и дата распорядительного документа о внесении изменений	Дата получения документа об изменениях / внесении изменений	Уполномоченный по качеству структурного подразделения / лицо, вносящие изменения	
			ФИО	Подпись



**Рецензия на рабочую программу дисциплины  
"ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА"**

специальность 33.05.01 Фармация, уровень специалитета,  
для студентов 2 курса очной формы обучения.

Рабочая программа элективного курса «Электрохимические методы анализа» подготовлена сотрудниками кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России доцентом, к.х.н. Дягилевой Е.П., доцентом, к.х.н. Леонтьевой Е.В.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины; место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

Целью курса является изучение теоретических основ современных электрохимических методов анализа, необходимое для формирования общекультурных компетенций ОК-1 и ОК-5, а также общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7.

В тематическом плане дисциплины выделены несколько тем: Основные принципы и классификация электрохимических методов. Прямые и косвенные электрохимические методы. Потенциометрия. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Электрогравиметрический анализ. По каждой теме предполагается текущий контроль, приведены примеры контрольных заданий. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Описаны требования к зачету, представлены контрольные вопросы.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Электрохимические методы анализа» полностью соответствует ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

К.фарм.н., доцент кафедры  
фармацевтической технологии и  
фармакогнозии

Шпанько Д.Н.



## Рецензия на рабочую программу дисциплины

"Электрохимические методы анализа"

для студентов 2 курса, специальность 33.05.01 Фармация, форма обучения очная.

Программа подготовлена на кафедре фармацевтической химии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России доцентом, к.х.н. Дягилевой Е.П., доцентом, к.х.н. Леонтьевой Е.В.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины; место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

В рабочей программе дисциплины «Электрохимические методы анализа» приведены характеристики уровня освоения учебного материала; критерии оценки текущего контроля знаний и итоговой аттестации.

В тематическом плане дисциплины предусмотрены для изучения теоретические основы различных электрохимических методов анализа: кулонометрического, потенциометрического, вольтамперометрического, электрогравиметрического, кондуктометрического, что отвечает требованию современного ФГОС ВО.

Образовательные технологии обучения представлены традиционными формами: лекция, практическое занятие.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Электрохимические методы анализа» соответствует ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

К.физ.-мат.н., доцент кафедры  
фармацевтической химии

Баппмаков А.С.

