



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ПРИНЯТА**

Ученым советом педиатрического факультета и факультета фармации, профилактической медицины и биомедицины протокол от 14.05.2024 № 4  
Председатель [подпись] А.П. Аверьянов

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармации, профилактической медицины и биомедицины [подпись] Т.А. Кульшань  
« 14 » 05 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ (АДАПТАЦИОННАЯ  
ДИСЦИПЛИНА)**

(наименование учебной дисциплины)

Специальность **33.05.01 ФАРМАЦИЯ**

Форма обучения **ОЧНАЯ**

(очная, очно-заочная, заочная)

Срок освоения ООП **5 ЛЕТ**

Кафедра **Фармацевтической технологии и биотехнологии**

**ОДОБРЕНА**

на заседании учебно-методической конференции кафедры от 7.05.2024 № 4  
Заведующий кафедрой [подпись] Д.В. Тупикин

**СОГЛАСОВАНА**

Заместитель директора департамента организации образовательной деятельности [подпись] Д.Ю. Нечухраная  
« 07 » 05 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ» (адаптационная дисциплина) разработана на основании учебного плана по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол от «27» февраля 2024 г., № 2; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «27» марта 2018 г., № 219.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель:

- изучение основных электрохимических методов анализа лекарственных веществ;
- формирование у обучающихся профессионального мышления для решения задач по разделению и анализу лекарственных веществ.

### Задачи:

- формирование умений и навыков для решения проблемных задач (профессиональных задач) по определению количественного содержания лекарственных веществ в лекарственном препарате, определение чистоты препарата.
- приобретение теоретических знаний по электрохимическим методам исследования лекарственных веществ: спектр современных электрохимических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кондуктометрия, кулонометрия и др.); классификация электрохимических методов анализа; электрохимические методы для анализа неорганических и органических лекарственных веществ; современное оборудование, которое используется в электрохимических методах анализа; методы пробоподготовки различных объектов для электрохимических методов анализа.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
<b>Системное и критическое мышление</b>	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ИД <sub>УК-1</sub> -1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	
ИД <sub>УК-1</sub> -2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	
ИД <sub>УК-1</sub> -3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой	

информацией из разных источников ИД <sub>УК-1</sub> -4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-1.</b> Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
ИД <sub>ОПК-1</sub> -2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов ИД <sub>ОПК-1</sub> -4 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	
<b>Фармацевтическая разработка</b>	<b>ПКР-8.</b> Способен разрабатывать методики контроля качества
ИД <sub>ПКР-8</sub> -1 Выбирает адекватные методы анализа для контроля качества ИД <sub>ПКР-8</sub> -2 Разрабатывает методику анализа ИД <sub>ПКР-8</sub> -3 Проводит валидацию методики и интерпретацию результатов ИД <sub>ПКР-8</sub> -4 Проводит анализ образцов и статистическую обработку результатов ИД <sub>ПКР-8</sub> -5 Составляет отчет и/или нормативный документ по контролю качества	

### 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.5.1 «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ» (адаптационная дисциплина) относится к блоку дисциплин по выбору учебного плана по специальности 33.05.01 Фармация.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия, Физические методы исследования лекарственных веществ, Физическая и коллоидная химия.

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре
		9
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная работа</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	3
	экзамен (Э)	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>72</b>
	ЗЕТ	<b>2</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	УК-1 ОПК-1 ПКР-8	<b>Раздел 1.</b> Потенциометрический анализ	Классификация ЭХМА. Электрохимическая ячейка и режимы её работы. Прямые и косвенные методы анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Их классификация. Уравнение Нернста для электродов I и II рода. Мембранные электроды. Их устройство и работа. Прямая потенциометрия. Методы количественной потенциометрии Потенциометрическое титрование. Построение и виды кривых титрования.
2	УК-1	<b>Раздел 2.</b>	Прямая кулонометрия. Сущность метода.

	ОПК-1 ПКР-8	Кулонометрический анализ	Способ определения количества электричества. Применение прямой кулонометрии. Кулонометрическое титрование при постоянном токе. Кулонометрическое титрование при постоянном потенциале. Виды кривых титрования. Генераторный электрод и его назначение. Индикация конца титрования.
3	УК-1 ОПК-1 ПКР-8	<b>Раздел 3.</b> Вольтамперометрический и кондуктометрический анализ	Полярография. Сущность метода. Характеристики полярографической волны. Полярографический фон и его назначение. Количественный полярографический анализ. Амперометрическое титрование с одним поляризуемым электродом. Биамперометрическое титрование Прямая кондуктометрия. Сущность метода. Кондуктометрическое титрование. Применение ЭХМА в фармакопейном анализе.

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	<b>Раздел 1.</b> Потенциометрический анализ	4	12		10	26	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование, реферат, доклад

2	9	<b>Раздел 2.</b> Кулонометрический анализ	4	8	8	20	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование, реферат, доклад
3	9	<b>Раздел 3.</b> Вольтамперометрический и кондуктометрический анализ	4	12	10	26	Устный опрос, решение разноуровневых задач, тестирование, реферат, доклад
<b>ИТОГО:</b>			<b>12</b>	<b>32</b>		<b>28</b>	<b>72</b>

### 5.3 Название тем лекций с указанием количества часов

№ п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре
		9
1	2	3
<b>Раздел 1. Потенциометрический анализ</b>		
1	Классификация ЭХМ анализа. Электрохимическая ячейка и режимы её работы. Прямые и косвенные методы анализа	2
2	Потенциометрия. Классификация и характеристика электродов. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.	2
<b>Раздел 2. Кулонометрический анализ</b>		
3	Прямая кулонометрия. Закон Фарадея. Кулонометрия при постоянном потенциале. Кулонометрия при постоянной силе тока.	2
4	Кулонометрическое титрование.	2
<b>Раздел 3. Вольтамперометрический и кондуктометрический анализ</b>		
5	Кондуктометрический анализ. Полярография.	2
6	Амперометрическое титрование.	2
<b>ИТОГО</b>		<b>12</b>

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем лабораторных занятий	Кол-во часов в семестре
		9
1	2	3
<b>Раздел 1. Потенциометрический анализ</b>		
1	Классификация ЭХМА.	2
2	Прямая потенциометрия.	2
3	Электроды в потенциометрии. Измерение потенциалов	2
4	Потенциометрическое титрование	2
5	Ионометрия. Практическое применение потенциометрии в фармацевтическом анализе.	2
6	Контрольная работа по разделу 1.	2
<b>Раздел 2. Кулонометрический анализ</b>		
7	Общая характеристика метода кулонометрии.	2
8	Прямая кулонометрия.	2
9	Кулонометрическое титрование.	2
10	Контрольная работа по разделу 2.	2
<b>Раздел 3. Вольтамперометрический и кондуктометрический анализ</b>		
11	Общая характеристика вольтамперометрических методов.	2
12	Вольтамперограммы. Электролитическая ячейка	2
13	Амперометрическое титрование.	2
14	Сущность метода кондуктометрии.	2
15	Кондуктометрическое титрование	2
16	Контрольная работа по разделу 3.	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>

#### 5.5. Лабораторный практикум

Проведение лабораторного практикума не предусмотрено учебным планом по специальности 33.05.01 Фармация.

## 5.6 Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Раздел 1. Потенциометрический анализ	изучение учебного материала; подготовка к текущему контролю; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка рефератов; подготовка устных докладов (сообщений);	10
2	9	Раздел 2. Кулонометрический анализ	изучение учебного материала; подготовка к текущему контролю; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка рефератов; подготовка устных докладов (сообщений);	8
3	9	Раздел 3. Вольтамперометрический и кондуктометрический анализ	изучение учебного материала; подготовка к текущему контролю; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка рефератов; подготовка устных докладов (сообщений);	10
<b>ИТОГО</b>				<b>28</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по освоению дисциплины (Приложение 2).

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ (адаптационная дисциплина)» в полном объеме представлен в Приложении 1.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины, представлены в положении о балльно-рейтинговой системе оценки академической успеваемости обучающихся.

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ (адаптационная дисциплина)» в 9 семестре проводится промежуточная аттестация в форме зачета (тестирование).

Сумма баллов за зачет при использовании балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студента складывается из суммы баллов текущей успеваемости и промежуточной аттестации. Работа студента по дисциплине «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ (адаптационная дисциплина)» в семестре определяется по 100-балльной шкале. За работу в семестре студент должен набрать от 51 до 100 баллов.

Текущий контроль проводится по всем видам учебной деятельности, которые предусмотрены учебным планом по дисциплине. Максимальное количество баллов оценки текущего контроля - 90 баллов, минимальное – 45 баллов. Максимальное количество баллов, которое может быть начислено за каждый вид деятельности, представлено в таблице:

### Максимальное количество баллов по видам учебной деятельности

	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Контрольные работы	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Итого
1	2	3	4	5	6	7
Максимальное количество баллов	5	45	30	10	10	100

Максимальное количество баллов оценки промежуточной аттестации (зачет), проводимой в форме тестирования – 10 баллов, минимальное – 5 баллов.

### Начисление баллов за тестирование

% выполнения задания	Балл по 10-балльной шкале
91-100	9,1-10,0
81-90	8,1-9,0
71-80	7,1-8,0
61-70	6,1-7,0

51-60	5,0-6,0
менее 50	0

Зачет по дисциплине выставляется на основании заработанных обучающимся баллов за текущую работу и промежуточную аттестацию. Перевод рейтинговых баллов в итоговую оценку осуществляется по следующим критериям:

**Перевод накопленных обучающимся баллов в итоговую оценку**

«зачтено»	51-100
«не зачтено»	менее 50 баллов

**8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**8.1 Основная литература**

**Печатные источники:**

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Васильев, В. П. Аналитическая химия: [в 2 кн.] [Текст] : учебник / В. П. Васильев. - 5-е изд., стереотип. - М. : Дрофа. - (Высшее образование). Кн. 2: Физико-химические методы анализа. - 2005. - 384 с	28

**Электронные источники**

№	Издания
1	2
1	Государственная Фармакопея Российской Федерации - 14 издание – т. 1, М.: 2018 <a href="http://www.femb.ru/feml">http://www.femb.ru/feml</a>
2	Государственная Фармакопея Российской Федерации - 14 издание – т. 2, М.: 2018 <a href="http://www.femb.ru/feml">http://www.femb.ru/feml</a>
3	Государственная Фармакопея Российской Федерации - 14 издание – т. 3, М.: 2018 <a href="http://www.femb.ru/feml">http://www.femb.ru/feml</a>
4	Государственная Фармакопея Российской Федерации - 14 издание – т. 4, М.: 2018 <a href="http://www.femb.ru/feml">http://www.femb.ru/feml</a>
5	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов.-М.:

	ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html</a> .
6	Фармацевтическая химия: учебное пособие[Электронный ресурс] / Под ред. А.П. Арзамасцева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407448.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407448.html</a> .

## 8.2 Дополнительная литература

### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Т.1/ Под ред. А.А. Ищенко. М.: Изд. Центр «Академия», 2010. 416 с.	-
2	Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2006. 416 с.	-

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах.[Электронный ресурс] / пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - (Лучший зарубежный учебник). - Т. 2. - 504 с.- <a href="http://window.edu.ru/resource/314/65314">http://window.edu.ru/resource/314/65314</a>
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин - М. : Прометей, 2015. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html</a>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	<u>Консультант Студента. Электронная библиотека медицинского вуза</u> <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>

2	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
4	Электронный каталог и полнотекстовая электронная библиотека НБ СГМУ <a href="http://library.sgmu.ru">http://library.sgmu.ru</a>
5	Российское образование. Федеральный портал <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <https://sgmu.ru/university/departments/departments/kafedra-farmatsevticheskoy-tekhologii-i-biotekhnologii/>

2. Электронно-библиотечные системы, рекомендованные обучающимся для использования в основном процессе по дисциплине «Электрохимические методы анализа лекарственных веществ» (адаптационная дисциплина):

- образовательный портал СГМУ: <http://el.sgmu.ru/course/view.php?id=110421>;

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> ООО «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.

- Национальный цифровой ресурс «Рукоонт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- <http://library.sgmu.ru>.

3. Используемое программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637,

	49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

### Разработчики:

**доцент, к.х.н.**

*занимаемая должность*

*подпись*

**Ю.А. Фомина**

*инициалы, фамилия*

**доцент, к.х.н.**

*занимаемая должность*

*подпись*

**Н.Б. Шестопалова**

*инициалы, фамилия*

**Лист регистрации изменений в рабочую программу**

Учебный год	Дата и номер извещения об изменении	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				