

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143594	Избранные главы аналитической химии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия	<b>Код ОП</b> 1. 04.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Избранные главы аналитической химии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит дисциплины: «Органические реагенты в аналитической химии», «Электрохимические сенсоры». Первая из этих дисциплин дает магистрантам знания о современном состоянии вопроса о применении органических реагентов в анализе. Наряду с ранее изучавшимися хелатами, большое внимание уделяется макроциклическим соединениям, их получению, строению, особенностям взаимодействия с ионами металлов. Вторая дисциплина знакомит студентов с устройством, механизмом действия и применением различного типа сенсоров. Подробно рассматриваются токопроводящие мембраны органического (в том числе с использованием селективных органических реагентов) и неорганического происхождения (сложнооксидные мембраны)

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Органические реагенты в аналитической химии	3
2	Электрохимические сенсоры	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Комплексные соединения в аналитической химии
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Гетерогенные процессы в аналитической химии

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Органические реагенты в	ОПК-2 - Способен выполнять исследования	У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать

аналитической химии	при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов  П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ  Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности  З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы  У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов  У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий  П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР
	ПК-2 - Способен проводить патентно-	З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и

	информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям
	ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов
	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей
Электрохимические сенсоры	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных

реальные или модельные эксперименты	<p>экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p>
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p>
ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям</p>
ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках

	<p>практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Органические реагенты в аналитической**  
**химии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Петрова Юлия Сергеевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 8 от 26.04.2019 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Юлия Сергеевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Предмет и задачи курса	Понятие об органических реагентах (ОР), современное определение ОР. Типы органических реагентов, используемых в аналитической химии.
2	Связь между строением органических реагентов и их свойствами	Связь между строением ОР и растворимостью органических реагентов и их комплексов с ионами металлов в соответствующих растворителях. Связь между строением молекул ОР и молярными коэффициентами поглощения ОР и их комплексов с ионами металлов. Хромофорные группировки. Ауксохромы и антиауксохромы. Влияние заместителей на свойства ОР.
3	Модифицирование ОР в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ)	Выбор концентрации ПАВ для модифицирования ОР. Образование ионных ассоциатов ПАВ с органическими реагентами. Многоцентровые взаимодействия. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и формы взаимодействия ПАВ с ОР. Солюбилизация ОР и их комплексов с ионами металлов в мицеллах ПАВ. Аналитические эффекты, наблюдаемые при модифицировании ОР в присутствии ПАВ: изменение pH комплексообразования, молярных коэффициентов поглощения, контрастности аналитических реакций.
4	Макроциклические соединения как органические реагенты	Краун-соединения как макроциклические лиганды. Основные группы макроциклических лигандов: макроциклические полиэферы, криптанды, поданды и т.д. Особенности

		комплексобразования макроциклических соединений с ионами металлов. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов с макроциклами. Комплексобразование макроциклов с органическими молекулами. Использование макроциклических лигандов в ионометрии, хроматографии и других методах анализа.
5	Иммобилизация органических реагентов на различных твердых носителях	Типы используемых носителей: органические полимерные материалы, силикагели, активные угли, оксидные материалы. Способы иммобилизации ОР: закрепление на готовой поверхности носителя и иммобилизация в процессе образования фазы носителя. Ковалентная и нековалентная иммобилизация. Влияние носителя на свойства закрепленных ОР. Использование органических реагентов, иммобилизованных на различных носителях, в сорбционно-спектроскопических методах анализа.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Органические реагенты в аналитической химии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Неудачина, Л. К.; Физико-химические основы применения координационных соединений : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275816> (Электронное издание)
2. Штыков, С. Н.; Проблемы аналитической химии: Научный совет по аналитической химии ОХНМ РАН : монография.; Наука, Москва; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468708> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Петрухин, О. М.; Комплексные соединения в аналитической химии : теория и практика применения.; Мир, Москва; 1975 (5 экз.)
2. Инцеди, Я., Петрухин, О. М., Спиваков, Б. Я.; Применение комплексов в аналитической химии; Мир, Москва; 1979 (13 экз.)
3. Костромина, Н. А.; Химия координационных соединений : [учебное пособие для химических и химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1990 (11 экз.)
4. Неудачина, Л. К.; Физико-химические основы применения координационных соединений : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению

- подготовки 020100 "Химия", по специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (4 экз.)
5. Неудачина, Л. К.; Применение поверхностно-активных веществ в анализе : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (30 экз.)
6. Неудачина, Л. К.; Применение макроциклических соединений в анализе : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01, 04.04.01 "Химия", 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (30 экз.)
7. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В.; Т. 1 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)
8. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : В 2 т.: Пер. с англ. Т. 2. ; Мир, Москва; 2004 (3 экз.)
9. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : В 2 т.: Пер. с англ. Т. 1. ; Мир, Москва; 2004 (3 экз.)
10. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (42 экз.)
11. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2002 (44 экз.)
12. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высшая школа, Москва; 2002 (43 экз.)
13. Скуг, Д. А., Дуглас А., Золотов, Ю. А.; [Т.] 1; Мир, Москва; 1979 (65 экз.)
14. Скуг, Д. А., Дуглас А., Золотов, Ю. А.; [Т.] 2; Мир, Москва; 1979 (76 экз.)
15. Коренман, И. М.; Органические реагенты в неорганическом анализе : справочник.; Химия, Москва; 1980 (5 экз.)
16. Перрин, Д., Дедков, Ю. М., Золотов, Ю. А.; Органические аналитические реагенты; Мир, Москва; 1967 (3 экз.)
17. Булатов, М. И.; Практическое руководство по фотометрическим методам анализа; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1986 (28 экз.)
18. Дей, К. М., Клайд М., Иванова, Е. К., Астахов, К. В.; Теоретическая неорганическая химия; Химия, Москва; 1976 (12 экз.)
19. Басоло, Ф., Астахова, Е. К., Астахов, К. В.; Химия координационных соединений; Мир, Москва; 1966 (5 экз.)
20. Бек, М., Давыдова, С. Л.; Исследование комплексообразования новейшими методами; Мир, Москва; 1989 (4 экз.)
21. Хартли, Ф., Колычева, Н. В., Петрухин, О. М.; Равновесия в растворах; Мир, Москва; 1983 (3 экз.)
22. ; Макроциклические соединения в аналитической химии; Наука, Москва; 1993 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Органические реагенты в аналитической химии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Электрохимические сенсоры**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 8 от 26.04.2019 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Штин Сергей Анатольевич, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Краткая характеристика электрохимических датчиков. Общность теоретических основ и взаимосвязь электрохимических методов анализа, основанных на процессах электролиза с использованием электрохимических датчиков. Современные направления развития электрохимических датчиков.
2	Потенциометрические сенсоры	Мембранные (ионоселективные) электроды (ИСЭ). Уравнение Никольского. Коэффициенты селективности. Способы определения коэффициентов селективности. Факторы, влияющие на селективность мембраны. Различные типы мембранных электродов. Электроды с твердой мембраной. Жидкие мембранные электроды. Стекланные электроды. Газочувствительные и ферментные электроды. Биосенсоры.
3	Вольтамперметрические методы анализа	Общая характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный и предельный токи. Ток обмена. Кинетика электродных процессов. Линейная диффузия к плоскому электроду. Математическое выражение величины диффузионного тока на каплю ртути на ртутном электроде. Уравнение полярографической волны. Полярографический анализ. Исследование комплексообразования, определение числа электронов, принимающих участие в электродном процессе. Адсорбционные явления. Полярографические максимумы. Влияние ПАВ на кинетику электродных процессов. Кинетические и каталитические полярографические токи.

		Катодные и анодные процессы, протекающие на твердых микроэлектродах. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутным. Соотношение сигнал-помеха в полярографическом методе анализа: интегральная и дифференциальная полярография. Современные разновидности вольтамперометрии: переменноточковая, осциллографическая. Инверсионная вольтамперометрия. Сущность метода амальгамной полярографии с накоплением. Инверсионная вольтамперометрия твердых фаз. Разновидности ртутного капающего электрода. Применение твердых электродов в вольтамперометрии. Их характеристики. Сдвиг рабочей зоны потенциалов на платине и графитовом электроде по сравнению с ртутным. Неподвижные и вращающиеся твердые электроды, дисковый электрод. Преимущества и недостатки твердых электродов по сравнению с ртутными. Применение твердых электродов в вольтамперометрии. Уменьшение размера датчика. Развитие возможностей вольтамперометрических датчиков.
4	Амперометрический метод анализа	Вид кривых титрования. Нахождение конечной точки титрования по кривым амперометрического титрования. Выбор потенциала при титровании. Дифференцированное определение компонентов в сложных системах. Амперометрический метод обнаружения конечной точки титрования с использованием двух поляризованных электродов. Выбор величины налагаемого напряжения на индикаторные электроды. Формы кривых титрования. Примеры применения данного метода.
5	Кулонометрические датчики	Сущность и особенности. Датчики для определения глюкозы в крови
6	Кондуктометрические датчики	Контактные и неконтактные ячейки. Способы устранения погрешностей от поляризационного сопротивления. Возможности современных кондуктометрических датчиков

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрохимические сенсоры

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Золотов, Ю. А.; Проблемы аналитической химии : монография.; Наука, Москва; 2014;



### **Печатные издания**

1. Будников, Г. К.; Основы электрохимического анализа : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия".; Мир, Москва; 2003 (10 экз.)
2. Лопатин, Б. А.; Теоретические основы электрохимических методов анализа : Учеб. пособие.; Высш. шк., Москва; 1975 (5 экз.)
3. Галнос, Галнос З., Каплан, Б. Я.; Теоретические основы электрохимического анализа. Полярография, хроновольтамперометрия, хронотенциометрия, метод вращающегося диска; Мир, Москва; 1974 (5 экз.)
4. Плэмбек, Д. А., Джеймс А., Кахан, Б. Г., Майрановский, С. Г.; Электрохимические методы анализа: Основы теории и применение; Мир, Москва; 1985 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электрохимические сенсоры**

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не требуется

		санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<b>Не требуется</b>