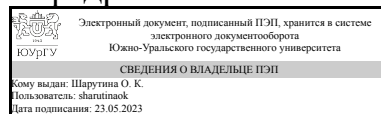


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



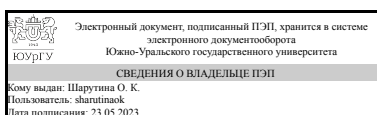
О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.14.01 Электроаналитические методы
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Химия
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

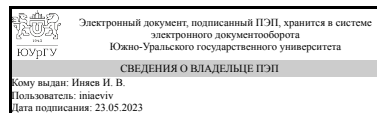
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

Разработчик программы,
доцент



И. В. Иняев

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины "Электроаналитические методы" состоят в следующем: углубить знания теоретических основ электрохимических методов анализа, основанных на использовании фундаментальных свойств веществ и соединений участвовать в реакциях переноса заряда на границе раздела фаз; освоить приборное и методическое обеспечение современных электроаналитических методов, с целью использования для решения конкретной аналитической задачи. Задачи дисциплины: 1. Закрепить и углубить ранее полученные знания из области аналитической химии и физико-химических методов анализа. 2. Сформировать понимание теоретических и практических основ современных электроаналитических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия, кондуктометрия). 3. Приобрести знания по выбору метода анализа, применению электроаналитических приборов и вспомогательного лабораторного оборудования при решении практических аналитических задач. 4. Научить студента ориентироваться в современной литературе по электрохимическим методам анализа, уметь работать со справочной литературой. 5. Получить навыки расчета и обработки результатов аналитического эксперимента с использованием электронных таблиц Excel и программного обеспечения электроаналитических приборов.

Краткое содержание дисциплины

Электроаналитические методы занимают одно из первых мест среди других методов аналитической химии по частоте их применения. Электроаналитические методы способствуют развитию самой химической науки, автоматизации производственных процессов. Электрохимические сенсоры, датчики, детекторы находят самое широкое применение в аналитической практике. Содержание курса опирается на знания, полученные при изучении главных химических дисциплин: аналитической, неорганической, органической, физической химии. Курс рассчитан на один семестр и завершается экзаменом. Этот курс имеет практическую направленность, теоретические знания студенты закрепляют при выполнении лабораторных работ с применением современных электроаналитических приборов и сервисных программ, обладающих функциями управления, обработки, сбора и хранения данных. Курс начинается с рассмотрения термодинамики и кинетики электродных процессов, и процессов переноса в растворах электролитов. Затем на примере потенциометрии рассматриваются равновесные электрохимические методы анализа. Особое внимание уделено практическому применению ионселективных электродов. Акцент при изложении материала по неравновесным методам электрохимического анализа сделан на новых направлениях электроаналитики – инверсионной вольтамперометрии на твердых электродах, применению импульсных вариантов вольтамперометрии, химически модифицированных электродов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для	Знает: электроаналитические методы исследования, их особенности и области

решения исследовательских и технологических задач химической направленности	применения в химическом анализе Умеет: использовать электроаналитические методы для решения исследовательских и технологических задач
ПК-4 Способен решать технологические задачи, осуществлять контроль технологического процесса под руководством специалиста более высокой квалификации	Знает: принципы работы основных электроаналитических приборов Умеет: работать на современной электроаналитической аппаратуре, используемой при анализе различных объектов технологических процессов Имеет практический опыт: метрологической обработки и валидации результатов электроаналитических и научных экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Аналитическая химия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Аналитическая химия	Знает: расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии, метрологические основы химического анализа, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, основы химических и физико-химических методов анализа Умеет: оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования, составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения, экспериментально реализовать пропись методики анализа Имеет практический опыт: решения типовых задач аналитической химии, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов, использования химических и физико-химических методов анализа для

	решения исследовательских и технологических задач, обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 80,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	70	70
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	42	42
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	63,5	63,5
Подготовка к выполнению лабораторных работ	15	15
Подготовка к контрольным работам	10	10
Подготовка к экзамену	20,5	20,5
Подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы электрохимического анализа	16	10	0	6
2	Равновесные методы электрохимического анализа	18	6	0	12
3	Неравновесные методы электрохимического анализа	26	8	0	18
4	Динамические методы электроанализа	10	4	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в электроаналитику. Понятие электрода и электродного потенциала. Электрохимический потенциал. Электрохимическая реакция.	2
2	1	Термодинамика электрохимических процессов. Строение двойного электрического слоя. Электрохимическое равновесие на границе раздела металл/раствор. Уравнение Нернста.	2

3	1	Кинетика электрохимических процессов. Скорость электрохимической реакции. Теория электрохимической кинетики: закон Батлера-Фольмера.	2
4	1	Перенос вещества. Уравнение переноса Нернста-Планка. Миграция. Диффузия. Стационарный и переходный режим.	2
5	1	Стационарные кривые плотность тока - потенциал. Обратимые, квазиобратимые и необратимые системы.	2
6	2	Потенциометрия и потенциометрический анализ. Металлические и мембранные электроды. Теория мембранных потенциалов ионселективных электродов.	2
7	2	Электроды с жесткой матрицей –стеклянные электроды. Электроды с кристаллической мембраной. Электроды с подвижными носителями: газочувствительные, биосенсоры, полевые транзисторы, мультисенсорные системы.	2
8	2	Методы прямой потенциометрии. Методы потенциометрического титрования с неполяризованными и поляризованными электродами. Автоматические титраторы.	2
9	3	Теоретические основы вольтамперометрии. Классификация методов. Электроды, применяемые в вольтамперометрии. Вольтамперометрия с химически модифицированными электродами. Одноразовые электроды и электроды изготовленные по технологии screen-printing.	2
10	3	Постоянноточковая нормальная импульсная полярография. Дифференциальная импульсная полярография. Переменноточковая вольтамперометрия.	2
11	3	Вольтамперометрия с твердыми электродами. Вращающийся дисковый электрод. Вольтамперометрия с ультрамикрореэлектродами.	2
12	3	Инверсионная вольтамперометрия (ИВА). Анодная инверсионная вольтамперометрия. Катодная инверсионная вольтамперометрия. Адсорбционная инверсионная вольтамперометрия.	2
13	4	Электрохимические детекторы в проточных методах анализа. Амперометрические, потенциометрические, кондуктометрические и кулонометрические детекторы.	2
14	4	Капиллярный зонный электрофорез. Теория метода, аппаратура и аналитические характеристики.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Работа на учебно-исследовательском комплексе «Экотест-ВА-НИР». Исследование электродных процессов методом вращающегося дискового электрода.	6
2	2	Работа на рН-метре «Эксперт-рН». Определение кислотности растворов с использованием универсальной буферной смеси протолитов в качестве реагента	6
3	2	Работа на анализаторе жидкости «Эксперт-001». Определение метрологических характеристик методик прямого потенциометрического определения анионов и катионов в воде.	6
4	3	Работа на анализаторе металлов «Эксперт-ВА». Инверсионная вольтамперометрия. Способы оптимизации условий анализа.	6

5	3	Работа на анализаторе металлов «Эксперт-ВА». Определение массовой концентрации ионов цинка, кадмия, свинца и меди в питьевой воде методом инверсионной вольтамперометрии.	6
6	3	Работа на анализаторе кулонометрическом «Эксперт-006». Определение суммарной антиоксидантной активности пищевых продуктов	6
7	4	Работа на системе капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М». Определение массовой концентрации неорганических анионов в воде.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к выполнению лабораторных работ	1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. – 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика: учебное пособие / Г. Хенце ; под редакцией А. И. Каменева ; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 287 с. – ISBN 978-5-00101-509-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/94136 . (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-195). 4. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил.	8	15
Подготовка к контрольным работам	1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 8 с. 411-448, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Лукомский, Ю. Я. Физико-	8	10

	химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 423 с. ил. (Гл. 28 с. 197-202, Гл. 30-33 с. 208-233, Гл. 34-37 с. 235-270, Гл. 47-51 с.339-367). 4. Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения: учебное пособие / А. А. Белюстин. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-1838-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/60646. (Гл. 6 с. 112-130, Гл. 7.4 с. 181-205, Гл. 7.5 с. 205-226, Гл. 8 с.228-239). 5. Хенце, Г. Поляррография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика: учебное пособие / Г. Хенце; под редакцией А. И. Каменева; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 287 с. – ISBN 978-5-00101-509-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/94136. (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-184, 195-197, 203-210).		
Подготовка к экзамену	1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 8 с. 411-448, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 423 с. ил. (Гл. 28 с. 197-202, Гл. 30-33 с. 208-233, Гл. 34-37 с. 235-270, Гл. 47-51 с.339-367). 4. Методы и достижения современной аналитической химии: учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.]; под редакцией В. И. Вершинина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-5630-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152586. (Гл. 4.1-4.4 с. 108-133). 5. Хенце, Г. Поляррография и вольтамперометрия.	8	20,5

	Теоретические основы и аналитическая практика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 283 с. (Гл. 2 с. 31-73, Гл. 5. С. 172-184, 195-197, 203-210). 6. Белюстин, А.А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 336 с (Гл. 6 с. 112-130, Гл. 7.4 с. 181-205, Гл. 7.5 с. 205-226, Гл. 8 с.228-239).		
Подготовка отчетов по лабораторным работам	1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил. (Гл. 6 с. 233-286, Гл. 9 с. 471-559). 2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1999. – 493, [1] с. (Гл. 10.1-10.4 с. 121-189). 3. Микилева, Г. Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие / Г. Н. Микилева, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова; под редакцией Г. Н. Микелевой. – 2-изд., испр. и доп. – Кемерово: КемГУ, 2010. – 184 с. – ISBN 978-5-89289-643-6. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/4590 . (Гл. 2 с. 36-71, Гл. 4,5 с. 99-169). 4. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.; ЮУрГУ.	8	18

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на	экзамен

						лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой	экзамен

						ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	
4	8	Текущий контроль	Контрольная работа №4	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Контрольная работа №5	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	экзамен

6	8	Текущий контроль	Контрольная работа №6	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	экзамен
7	8	Текущий контроль	Контрольная работа №7	0,08	5	5 баллов: Обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 4 балла: Обучающийся выполнил работу полностью, в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. 3 балла: Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы и/или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов. 2 балла: Обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы и/или допустил более одной грубой ошибки и двух недочетов. 1 балл: Обучающийся допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «2 балла». 0 баллов: Работа не сдана.	экзамен
8	8	Текущий контроль	Лабораторная работа Вводное занятие	0,02	2	2 балла: Обучающийся показал отличные знания по технике безопасности при выполнении лабораторных работ, электробезопасности и пожарной безопасности. 1 балл: Обучающийся ответил на все вопросы по технике безопасности при выполнении лабораторных работ, электробезопасности и пожарной	экзамен

						безопасности, но допустил при ответе некоторые неточности. 0 баллов. Обучающийся отсутствовал на занятии.	
9	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов	экзамен

					измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.		
10	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного	экзамен

					значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.		
11	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и	экзамен

					задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы.	
--	--	--	--	--	---	--

						0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.	
12	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков,	экзамен

						полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.	
13	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, получение результата с расхождением от контрольного не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями владение необходимыми навыками и приемами их выполнения, получение результата с расхождением от контрольного более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не	экзамен

					правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений, выполнения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан. Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без	
--	--	--	--	--	--	--

					существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.		
14	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	0,07	8	Критерии оценки теоретической подготовки и практического выполнения	экзамен

					лабораторной работы: 3 балла: За четкую формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, полное изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и методов (способов, приемов) выполнения работы. Правильность (в соответствии методикой) проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения не более 5%. 2 балла: За формулировку темы, цели и задач лабораторной работы, изложение теоретических основ работы, характеристики состава объекта анализа и особенностей заданий работы без существенных неточностей. Проведение измерений и фиксирования их результатов с незначительными погрешностями, владение необходимыми навыками и приемами выполнения работы, получение результата с расхождением от контрольного значения более 5%. 1 балл: За знание основного теоретического материала, цели и задач без усвоения его деталей. Применение методики анализа с заметными методическими ошибками, значительное расхождение результата от контрольного значения. 0 баллов: За не знание основного теоретического материала и не правильную формулировку цели и задач. Грубое нарушение методики проведения анализа или не выполнение лабораторной работы. Критерии оценки отчета по лабораторной работе: 5 баллов: Полный и правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.). 4 балла: Правильно оформленный отчет (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность построения графиков, полная метрологическая обработка результатов и др.) с несущественными замечаниями. 3 балла: Наличие ошибок в оформлении	
--	--	--	--	--	---	--

					отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, несущественные погрешности вычислений и построения графиков, не полная метрологическая обработка результатов и др.) 2 балла: Наличие ошибок в оформлении отчета (не аккуратность оформления результатов измерений, существенные погрешности вычислений и построения графиков, отсутствие метрологической обработки результатов и др.) 1 балл: Наличие грубых ошибок в оформлении отчета свидетельствующих о непонимании сути работы. 0 баллов: Отчет по лабораторной работе не сдан.	
15	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 баллов: Обучающимся даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы, продемонстрированы знания теории соответствующего раздела дисциплины в полном объеме учебной программы. Обучающимся также даны правильные и полные ответы на уточняющие вопросы преподавателя. 4 балла: Обучающимся даны полные ответы на вопросы, в ответах присутствует свободное владение учебным материалом, последовательность и логичность изложения. Однако в ответе допускаются неточности. Обучающимся даны неполные ответы на уточняющие вопросы преподавателя или при ответе на них допущены неточности, не искажающие смысл и содержание. 3 балла: Обучающимся даны ответы, свидетельствующие в основном о знании дисциплины, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Допускается несколько ошибок в содержании ответа на основной вопрос и уточняющие вопросы преподавателя. 2 балла: Обучающимся дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории. Не даны правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 1 балл: Обучающимся не даны ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы преподавателя. 0 баллов: Обучающийся на экзамен не явился.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Рейтинг по дисциплине формируется по результатам рейтинга текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации - устный опрос. Устный опрос проводится по заранее утвержденным экзаменационным билетам. Билет содержит два теоретических вопроса по материалу дисциплины. В ходе устного опроса преподаватель может задавать дополнительные вопросы по билету, а также по другим темам в рамках программы дисциплины.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПК-3	Знает: электроаналитические методы исследования, их особенности и области применения в химическом анализе	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: использовать электроаналитические методы для решения исследовательских и технологических задач								+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Знает: принципы работы основных электроаналитических приборов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: работать на современной электроаналитической аппаратуре, используемой при анализе различных объектов технологических процессов								+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: метрологической обработки и валидации результатов электроаналитических и научных экспериментов								+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493,[1] с.
2. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия Учеб. пособие для вузов по спец."Химия". - М.: Высшая школа, 1987. - 295 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов Ю. А. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 423 с. ил.

2. Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия [Учебник для хим. и хим.-технол. спец. вузов]. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 519 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал аналитической химии / Рос. акад. наук, Отд-ние химии и наук о материалах М. : Наука , 1949-
2. Заводская лаборатория: Диагностика материалов М. : Metallurgia , 1936-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. версия
2. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. версия
2. Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Хим. фак.; ЮУрГУ. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы и достижения современной аналитической химии : учебник д. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; под редакцией В. Вершинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 588 с. — ISBN 978-5-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/152586
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика : учебное пособие / Г. Хенце ; под редакцией Каменева ; перевод с немецкого А. В. Гармаша, А. И. Каменева. — 3-е Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 287 с. — ISBN 978-5-00101-50. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL https://e.lanbook.com/book/94136
3	Основная	Электронно-	Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и прим

	литература	библиотечная система издательства Лань	учебное пособие / А. А. Белюстин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — ISBN 978-5-8114-1838-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60646
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Микилева, Г. Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / Г. Н. Микилева, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова ; под редакцией Г. Н. Микелевой. — 2-изд., испр. и доп. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. — 184 с. — ISBN 978-5-89289-643-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4590
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Колпакова, Н. А. Общие вопросы электрохимического анализа : учебное пособие / Н. А. Колпакова. — Томск : ТПУ, 2013. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4590
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа Текст учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 «Химия» / В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. дан. — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000508692&dtype=FullText
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Иняев, И. В. Метрологическая обработка результатов химического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Иняев, Е. И. Данилина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. ; ЮУрГУ — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000535387&dtype=FullText
8	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Будников, Г. К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в биологии и медицине / Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 419 с. — ISBN 978-5-00135505-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135505

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Оборудование для проведения мультимедийных лекций: проектор, документ камера.
Лабораторные занятия	406 (1а)	Система капиллярного электрофореза Капель-105М. Исследовательский комплекс для изучения электрохимических реакций и процессов методами вольтамперометрии и полярографии «Экотест-ВА-НИР». Вольтамперометрический комплекс для определения тяжелых металлов «Экотест-ВА» (с датчиком ЕМ-04). Универсальный вольтамперометрический комплекс «Экотест-ВА». Кулонометрический титратор «Эксперт-006». рН-метре «Эксперт-рН». анализатор жидкости «Эксперт-001». Комплект электродов для ионометрических измерений. Система микроволновой

		подготовки проб SMP-6. Фотоминерализатор МУФ. Весы аналитические «Pioneer». Ноутбуки «Lenovo»—4 шт.
--	--	---