

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
1157989	Инструментальные методы анализа

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 1. 18.03.01/33.03
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	аналитической химии
2	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
3	Охохонин Андрей Викторович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии
4	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Инструментальные методы анализа

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле «Инструментальные методы анализа» изучаются теоретические основы спектральных, электрохимических, а также других методов анализа. На практических и лабораторных занятиях студенты овладевают основными современными методами инструментального анализа, осваивают современное аналитическое оборудование. После освоения данного модуля студенты готовы применять полученные знания и умения для проведения анализа инструментальными методами в соответствии с последними достижениями в области методического и аппаратного обеспечения методов контроля и анализа природных и технических систем. Модуль включает 3 дисциплины по изучению инструментальных методов анализа. Дисциплина «Современное оборудование для инструментальных методов анализа» направлена на ознакомление с современным аналитическим оборудованием и закреплении материала, изученного ранее по оптическим и электрохимическим методам анализа. В результате освоения дисциплины студенты будут готовы применять полученные знания для проведения анализа инструментальными методами в соответствии с последними достижениями в области аппаратного обеспечения методов контроля и анализа природных и технических систем. Дисциплина «Физические методы анализа» способствует формированию у студентов знаний о современных теоретических и экспериментальных методах исследования в химии. Задачами дисциплины являются: освоение студентами основной информации о спектральных (ИК, УФ, ЯМР), хроматографических и масс-спектрометрических методах исследования строения органических веществ, о применении указанных методов в исследовании реакций; формирование навыков применения основных теоретических и экспериментальных методов исследования органических веществ и реакций с их участием. В дисциплине «Электрохимические методы анализа» рассматриваются классификация и теоретические основы таких электрохимических методов анализа, как потенциометрия, кулонометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия, требования к ним и тенденции развития и применения для анализа экологических, биологических и фармацевтических проб, принципы работы и возможности использования современного электрохимического оборудования.

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	Электрохимические методы анализа	6
2	Современное оборудование для инструментальных методов анализа	3
3	Физические методы анализа	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
---------------------	---

Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ природных и технических систем 2. Введение в химический анализ 3. Современные методы и подходы в биомониторинге и фармакологии 4. Анализ природных и технических систем
---	--

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
Современное оборудование для инструментальных методов анализа	ПК-38 - Способность внедрять новые средства измерения и методики (методы) химического анализа сырья, готовой продукции и объектов окружающей среды	<p>З-1 - Описывать устройства, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации новых средств измерения и аналитического оборудования, используемых при проведении анализов различных объектов</p> <p>У-1 - Соотносить инструменты, приборы, средства измерения в соответствии с выбранным методом анализа</p> <p>П-1 - Выполнять измерения с использованием аналитического оборудования</p>
	ПК-43 - Готовность к освоению и эксплуатации нового аналитического оборудования	<p>З-1 - Привести примеры современного оборудования для инструментальных методов анализа</p> <p>У-1 - Оценивать возможность использования современного аналитического оборудования для решения поставленной задачи</p> <p>П-1 - Осваивать современное аналитическое оборудование для решения поставленной задачи</p>
Физические методы анализа	ПК-35 - Готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе	З-1 - Изложить теоретические основы современных физических методов анализа органических веществ

	для решения задач профессиональной деятельности	<p>У-1 - Применять пакеты прикладных программ и базы данных для интерпретации результатов эксперимента</p> <p>П-1 - Сделать вывод о структуре определяемого органического вещества по результатам анализа</p>
	ПК-40 - Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<p>З-1 - Сформулировать правила техники безопасности и нормы охраны труда при работе с оборудованием, используемым в методах ЯМР, УФ- и ИК-спектроскопии, МС и хроматографии</p> <p>У-1 - Оценивать условия безопасной работы на аналитическом оборудовании</p> <p>П-1 - Соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при работе на аналитическом оборудовании</p>
	ПК-43 - Готовность к освоению и эксплуатации нового аналитического оборудования	<p>З-2 - Перечислить оборудование, используемое в физических методах анализа</p> <p>У-2 - Соотнести современное оборудование с методами ЯМР, УФ- и ИК-спектроскопии, МС и хроматографии</p> <p>П-2 - Имеет практический опыт использования современного оборудования в аналитических целях</p>
Электрохимические методы анализа	ПК-38 - Способность внедрять новые средства измерения и методики (методы) химического анализа сырья, готовой продукции и объектов окружающей среды	<p>З-2 - Сделать обзор по современному оборудованию, используемому в электрохимических методах анализа</p> <p>У-2 - Соотносить электрохимический метод анализа с измеряемым физическим параметром и аналитическим прибором</p> <p>П-2 - Выполнять анализ с использованием соответствующих средств измерений</p>
	ПК-40 - Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<p>З-3 - Описывать правила техники безопасности и пожарной безопасности при работе с электрооборудованием</p> <p>У-3 - Собирать электрохимические установки для проведения анализа с учетом правил техники безопасности и пожарной безопасности</p> <p>П-3 - Выполнять измерения на электрооборудовании в соответствии с</p>

		правилами техники безопасности и пожарной безопасности
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрохимические методы анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	аналитической химии
2	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	заведующий кафедрой	аналитической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Особенности инструментальных методов анализа. Классификация электрохимических методов анализа по измеряемым электрическим характеристикам анализируемых систем. Электрохимическая ячейка. Электрод, электрохимические процессы на электроде. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Равновесные и неравновесные измерения.
2	Методы потенциометрии	Электродный потенциал, его связь с активностью потенциалопределяющих ионов (уравнение Нернста). Принципиальная схема потенциометрической установки. Электроды, используемые в потенциометрии. Прямая потенциометрия. Нернстовская область электродной функции. Крутизна электродной функции. Предел обнаружения. Определение активности ионов в растворах. Способы определения концентрации анализируемого вещества. Определение pH растворов с применением ионоселективного стеклянного электрода. Потенциометрическое титрование. Варианты потенциометрического титрования. Виды кривых титрования.
3	Методы вольтамперометрии	Электрохимические основы метода, его разновидности. Сущность полярографического метода анализа. Поляризованный электрод. Электроды, используемые в полярографии, особенности, преимущества и недостатки. Принципиальная схема полярографической установки. Полярографическая кривая, ее характеристика. Предельный

		диффузионный ток. Концентрационная поляризация. Уравнение Гейровского – Ильковича. Потенциал полуволны. Качественный и количественный полярографический анализ, условия его выполнения. Уравнение Ильковича для предельного тока диффузии. Способы определения концентрации анализируемого вещества. Вольтамперометрия. Методы вольтамперометрии. Электроды в вольтамперометрии. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Амперометрический метод регистрации точки эквивалентности с использованием одного или двух поляризованных электродов. Выбор потенциала рабочего электрода и величины напряжения, налагаемого на электроды. Формы кривых амперометрического титрования
4	Методы кулонометрии	Сущность метода. Закон Фарадея. Кулон как универсальный первичный стандарт в кулонометрии. Прямая кулонометрия при контролируемом потенциале и контролируемой силе тока. Сущность и разновидности метода кулонометрического титрования. Внешняя и внутренняя генерация титранта. Определение электрохимически активных и неактивных компонентов. Способы регистрации точки эквивалентности. Определение количества электричества, затраченного в ходе титрования. Расчет результатов анализа.
5	Методы кондуктометрии	Сущность метода. Основные параметры: электропроводность, удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Закон разведения Оствальда. Мост Уитстона. Виды кондуктометрии: прямая и косвенная, переменноточковая и постоянноточковая, контактная и бесконтактная. Кривые кондуктометрического титрования. Емкостные и индуктивные ячейки. Применение кондуктометрии. Солемеры.
6	Кинетические методы	Каталитические и некаталитические методы. Кинетические уравнения. Реакции нулевого порядка, первого порядка. Количественный кинетический анализ: метод тангенсов, метод фиксированного времени, метод фиксированной концентрации, ферментативные методы. Особенности ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Применение кинетических методов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной	ПК-38 - Способность внедрять новые средства измерения и методики (методы) химического	П-2 - Выполнять анализ с использованием соответствующих средств измерений

	для использования в практических целях	ой деятельности	анализа сырья, готовой продукции и объектов окружающей среды	
			ПК-40 - Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	У-3 - Собирать электрохимические установки для проведения анализа с учетом правил техники безопасности и пожарной безопасности П-3 - Выполнять измерения на электрооборудовании в соответствии с правилами техники безопасности и пожарной безопасности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Слепушкин, В. В.; Локальный электрохимический анализ : монография.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68858> (Электронное издание)
2. Нечипоренко, А. П., Кириллов, В. В.; Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/65344.html> (Электронное издание)
3. Сараева, С. Ю.; Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68242.html> (Электронное издание)
4. Микилева, Г. Н.; Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/14357.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2002 (136 экз.)

2. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванова, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т.2 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)
3. , Алов, Н. В., Барбалат, Ю. А., Гармаш, А. В., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа ; Высшая школа, Москва; 2004 (49 экз.)
4. Будников, Г. К., Евтюгин, Г. А., Майстренко, В. Н.; Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (2 экз.)
5. , Глубоков, Ю. М., Головачева, В. А., Дворкин, В. И., Ефимова, Ю. А., Ищенко, А. А.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 2 т. Т. 1. ; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
6. , Матерн, А. И.; Электрохимические методы анализа : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.04.01 "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (6 экз.)
7. Будников, Г. К.; Основы электрохимического анализа : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия".; Мир, Москва; 2003 (10 экз.)
8. Брайнина, Х. З.; Инверсионные электроаналитические методы; Химия, Москва; 1988 (13 экз.)
9. Гейровский, Я., Гультяй, В. П., Кузнецов, В. А., Майрановский, С. Г.; Основы полярографии; Мир, Москва; 1965 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Будников, Герман Константинович. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине / Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 .— 416 с. : ил. ; 22 см .— (Методы в химии) .— Библиогр.: с. 400-416, библиогр. в примеч. — ISBN 978-5-9963-0199-7 (каф. АХ)

Химические и физико-химические методы анализа. Сборник задач [учеб. пособие] / В. И. Кочеров, С. Ю. Сараева, И. С. Алямовская [и др.] ; под общей редакцией С. Ю. Сараевой. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 208 с. ISBN: 978-5-7996-1860-5. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/43904>

Химические и инструментальные методы анализа. [учеб. пособие] / [С. Ю. Сараева, А. И. Иванова и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2021. – 216 с. ISBN: 978-5-7996-3211-3. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/100369>

Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Иванова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерац., Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2014. – 52 с. https://hti.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_15078/Kafedry/Analitiki/ENlektrokhimicheskie_metody_issledovaniya_biologicheskikh_obektov_Laboratornyi_praktikum.pdf

Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие / [Н.А. Малахова, А.В. Ивойлова и др.; под общей редакцией С. Ю. Сараевой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 160 с. ISBN: 978-5-7996-2617-4. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/75930>

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

Платформа Nature - Springer Nature - полнотекстовая БД по химии и др. наукам

RSC DATABASE - Royal Society of Chemistry (RSC) - полнотекстовая БД по химии

SpringerLink - Springer Nature - универсальная полнотекстовая БД

www.study.urfu.ru/info – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

www.lib.urfu.ru – зональная научная библиотека

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

anchem.ru - портал химиков-аналитиков

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические методы анализа

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

			Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современное оборудование для
инструментальных методов анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Охохонин Андрей Викторович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии
2	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Классификация инструментальных методов анализа. Аналитические сигналы методов. Погрешности измерений. Чувствительность и цена деления приборов.
2	Оборудование для оптических и спектральных методов анализа	Рефрактометр Аббе. Оптическая система, отсчетное устройство. Полутеневого поляриметр. Поляризатор и анализатор. Фотоколориметры, спектрофотометры в видимой и УФ-областях спектра. Основные узлы, принципы работы и измерения АС. Одно- и двухлучевые спектрометры. Требования к современному спектрометру. Приборы для регистрации ИК-спектров. Атомно-абсорбционные спектрометры. Принцип модуляции и спектральные помехи. Атомизация в пламени и в графитовой кювете. Приборы для АЭС. Индуктивно-связанная плазма. Фоновые помехи. Характеристики приборов для АЭС анализа. Масс-спектрометры: квадрупольные, магнитные, времяпролетные, тандемные. Способы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, лазерная десорбция-ионизация из матрицы.

3	Оборудование для электрохимических методов анализа	<p>Приборы непосредственной оценки тока и напряжения: амперметры, вольтметры. Приборы сравнения: мосты, компенсационные измерительные устройства. Абсолютная и относительная погрешность измерений. Чувствительность и цена деления приборов.</p> <p>Электрохимические ячейки. Классификация электродов по назначению, по материалу изготовления, по электрохимическому методу применения, по способу модифицирования. Виды индикаторных электродов. Электроды и сенсоры. Общий принцип функционирования сенсоров. Модифицированные индикаторные электроды.</p> <p>Полярографы, вольтамперометрические анализаторы. Характеристики потенциостата-гальваностата. Режимы поляризации индикаторного электрода.</p> <p>Иономеры, рН-метры, потенциометрические датчики и автоматические титраторы. Компенсационная схема потенциометрических измерений. Мост постоянного тока Уитстона. Мост переменного тока Вина.</p> <p>Кулонометры. Потенциостаты с обратной связью для проведения электролиза. Выбор кулонометра и способа измерения количества электричества. Особенности ячеек в кулонометрии.</p> <p>Кондуктометры, солемеры, кондуктометрические титраторы. Требования к электрохимическим ячейкам для измерения электропроводности. Константа кондуктометрической ячейки.</p>
4	Хроматографическое оборудование	Хроматографические колонки. Пластинки для тонкослойной хроматографии. Сорбенты, элюенты. Газовые и жидкостные хроматографы. Детекторные системы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-38 - Способность внедрять новые средства измерения и методики (методы) химического анализа сырья, готовой продукции и объектов окружающей среды	П-1 - Выполнять измерения с использованием аналитического оборудования

			ПК-43 - Готовность к освоению и эксплуатации нового аналитического оборудования	У-1 - Оценивать возможность использования современного аналитического оборудования для решения поставленной задачи П-1 - Осваивать современное аналитическое оборудование для решения поставленной задачи
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современное оборудование для инструментальных методов анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. , Сараева, , С. Ю.; Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68242.html> (Электронное издание)
2. , Глазыриной, , Ю. А.; ЭПР-спектроскопия, электрохимические и комбинированные методы анализа : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106556.html> (Электронное издание)
3. , Матерна, , А. И.; Электрохимические методы анализа : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106810.html> (Электронное издание)
4. , Сараева, , С. Ю.; Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68265.html> (Электронное издание)
5. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Алов, Н. В., Барбалат, Ю. А., Гармаш, А. В., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа ; Высшая школа, Москва; 2004 (49 экз.)
2. Скуг, Д. А., Дуглас А., Золотов, Ю. А.; [Т.] 2; Мир, Москва; 1979 (76 экз.)
3. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванова, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т.2 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)
4. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол.

специальностям : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2002 (136 экз.)

5. , Алов, Н. В., Василенко, И. А., Гольдштрах, М. А., Грибов, Л. А., Ищенко, А. А.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 2 т. Т.2. ; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)

6. , Глубоков, Ю. М., Головачева, В. А., Дворкин, В. И., Ефимова, Ю. А., Ищенко, А. А.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям и специальностям : в 2 т. Т. 1. ; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / А.В. Иванова и др.; М-во образования и науки Рос. Федерац., Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2014. – 52 с. https://hti.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_15078/Kafedry/Analitiki/ENlektrokhimicheskie_metody_issledovanija_biologicheskikh_obektov._Laboratornyi_praktikum.pdf

Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие / [Н.А. Малахова, А.В. Ивойлова и др.; под общей редакцией С. Ю. Сараевой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 160 с. ISBN: 978-5-7996-2617-4. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/75930>

Химические и физико-химические методы анализа. Сборник задач [учеб. пособие] / В. И. Кочеров, С. Ю. Сараева, И. С. Алямовская [и др.] ; под общей редакцией С. Ю. Сараевой. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 208 с. ISBN: 978-5-7996-1860-5. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/43904>

Химические и инструментальные методы анализа. [учеб. пособие] / [С. Ю. Сараева, А. И. Иванова и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2021. – 216 с. ISBN: 978-5-7996-3211-3. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/100369>

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

Платформа Nature - Springer Nature - полнотекстовая БД по химии и др. наукам

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

Поисковые системы Яндекс, Google

ru.wikipedia.org - свободная энциклопедия

analytexpert.ru - аналитическое оборудование

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современное оборудование для инструментальных методов анализа

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические методы анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
P1	Масс-спектрометрия	Основы метода. Сущность процесса, методы ионизации, аппаратура, типы используемых масс-спектрометров. Молекулярный ион, пики M+1, M+2, максимальный ион, фрагментные ионы. Выявление пика молекулярного иона, азотное правило, определение молекулярной формулы. Интерпретация масс-спектров.
P2	Основы хроматографических методов	Тонкослойная хроматография. Основы метода ТСХ. ТСХ-пластинки и сорбенты. Нанесение образца, проявление и просмотр хроматограммы. Выбор подвижной фазы. Использование ТСХ в качественном анализе. Газо-жидкостная хроматография. Основы метода. Условия проведения анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Основы метода. Условия проведения анализа методом ВЭЖХ. Проведение качественного и количественного анализа методом ВЭЖХ.
P3	Основы метода УФ-спектроскопии	Электронные спектры. Законы поглощения света. Способы изображения спектров поглощения, приготовление образцов. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Электронные спектры отдельных классов органических соединений.
P4	Основы ИК-спектроскопии	Основы метода ИК-спектроскопии, выбор оптимальных условий съемки и наиболее распространенные недостатки ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения функциональных групп органических соединений.

P5	Основы спектроскопии ЯМР	Физическая сущность явления ядерного магнитного резонанса. Протонный магнитный резонанс. Эквивалентные и неэквивалентные протоны. Химический сдвиг. Растворители, используемые для спектров ЯМР ¹ H. Площадь пика и определение числа протонов. Спин-спиновое взаимодействие. Константы спин-спинового взаимодействия. Спектроскопия ЯМР ¹³ C. Особенности спектров ЯМР ¹³ C и условия регистрации спектров.
----	--------------------------	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-35 - Готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-1 - Изложить теоретические основы современных физических методов анализа органических веществ У-1 - Применять пакеты прикладных программ и базы данных для интерпретации результатов эксперимента П-1 - Сделать вывод о структуре определяемого органического вещества по результатам анализа

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508> (Электронное издание)

2. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов : учебное пособие. 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР; Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856> (Электронное издание)
3. Звекон, А. А.; Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497> (Электронное издание)
4. Устынюк, Ю. А.; Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса : курс лекций. 1. Вводный курс; Техносфера, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862> (Электронное издание)
5. Строганова, Е. А.; Органическая химия : учебное пособие. 3. Применение методов УФ, ИК и ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260751> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия"; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)
2. Казицына, Л. А., Куплетская, Н. Б.; Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии : учеб. пособие для хим. специальностей ун-тов.; МГУ, Москва; 1979 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

American Chemical Society (ACS Publications) (J.Org.Chem, Org.Lett., J.Am.Chem.Soc., Chem.Rev.): www.pubs.acs.org

eLibrary ООО Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>

REAXYS, Reaxys Medicinal Chemistry, Elsevier: <http://www.reaxys.com>

ScienceDirect Freedom Collection, Elsevier: <http://www.sciencedirect.com/>

Scopus, Elsevier: <http://www.scopus.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

Поисковая система Академия Google <https://scholar.google.ru/>

ЯМР центр <http://nmr.ioc.ac.ru/>

Mestrelab research <http://www.mestrelab.com/>

Бельская Н.П., Ельцов О.С. Спектроскопия ЯМР. ЭОР УрФУ. Ресурс №11645 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11645>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами оптической спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №11187 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11187>

Бельская Н.П., Ельцов О.С., Селезнева И.С. Теоретические и экспериментальные исследования в органической химии методами спектроскопии. ЭОР УрФУ. Ресурс №10974 .
<https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10974>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы анализа

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox