

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
1150268	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии 3. Биотехнология	Код ОП 1. 18.03.01/33.03 2. 18.03.02/33.01 3. 19.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Химическая технология; 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 3. Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01; 2. 18.03.02; 3. 19.03.01

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	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	заведующий кафедрой	аналитической химии
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н., доцент	доцент	Аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает две дисциплины, касающиеся изучения теоретических основ аналитической химии, методов классического химического и физико-химического анализа, этапов проведения эксперимента по заданным методикам, устройства и принципов работы аналитического оборудования, основ теории погрешностей и статистической обработки результатов анализа. Рассмотрены основные закономерности равновесий и протекания кислотно-основных, окислительно-восстановительных реакций, реакций комплексообразования и осаждения. В дисциплине «Аналитическая химия» рассматриваются основы аналитической химии, классификация, теоретические основы химических методов анализа (титриметрических и гравиметрических) и их практическое применение. На лабораторных работах по этой дисциплине студенты овладевают навыками техники выполнения аналитических операций количественного химического анализа. Дисциплина «Физико-химические методы анализа» посвящена изучению классификации инструментальных методов анализа, теоретических основы некоторых электрохимических, оптических и спектральных, а также хроматографических методов анализа и их практическому применению. На лабораторных работах по этой дисциплине студенты овладевают навыками количественного химического анализа с использованием различных приборов.

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	Аналитическая химия	6
2	Физико-химические методы анализа	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Естественно-научные основы профессиональной деятельности 2. Инструментальные методы анализа

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
Аналитическая химия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>

		<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие</p>

		<p>производительность и качество получаемой продукции</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
Физико-химические методы анализа	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>

		<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие</p>

		<p>производительность и качество получаемой продукции</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-7 - Способность применять аналитические и численные методы решения производственных задач, используя современные статистические и информационные технологии</p>	<p>З-1 - Воспроизводить аналитические методики и методы визуального контроля биотехнологического процесса</p> <p>У-1 - Идентифицировать результаты выполненных испытаний при производстве лекарственных средств и биотехнологических продуктов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт измерения контрольных параметров биотехнологического процесса аналитическими методами</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия

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	заведующая кафедрой	аналитической химии
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н., 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
P1	Введение	Аналитическая химия как наука, ее задачи и цели. Требования к методам анализа. Классификация методов анализа Связь интенсивности аналитического сигнала с концентрацией компонента в пробе. Основные этапы анализа.
P2	Химическая реакция как основа химических методов анализа	Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Идеальные и реальные системы. Электростатические и химические взаимодействия в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность, равновесная и общая концентрация. Конкурирующие реакции. Химическое равновесие. Способы выражения констант равновесия. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
P3	Качественный химический анализ	Аналитические реакции и условия их проведения. Дробный и систематический качественный анализ. Групповой реагент, требования к нему. Сероводородный, аммиачно-фосфатный и кислотно-основной методы качественного анализа катионов. Аналитическая классификация анионов. Области применения качественного химического анализа.
P4	Гравиметрический анализ	Методы гравиметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения. Правила осаждения. Схема гравиметрического определения. Осаждаемая и весовая формы, требования, предъявляемые к ним. Гравиметрический множитель. Расчеты в гравиметрии.
P5	Титриметрические методы анализа	Основы титриметрии. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов. Способы выражения

		концентрации растворов. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Первичные и вторичные стандартные растворы. Методы пипетирования и отдельных навесок. Способы титрования.
P5T1	Кислотно-основное титрование	Современные теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда - Лоури, Льюиса. Понятие сопряженной кислотно-основной пары. Роль растворителя в кислотно-основном равновесии. Константы кислотности и основности, автопротолиз. Вычисление pH растворов электролитов. Буферные растворы и их свойства. Понятие о буферной емкости. Титранты и установочные вещества в кислотно-основном титровании. Построение и особенности кривых кислотно-основного титрования. Скачок титрования. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромофорная теория индикаторов. Правила выбора индикаторов.
P5T2	Окислительно-восстановительное титрование	Равновесия в реакциях окисления-восстановления. Константа равновесия. Важнейшие окислители и восстановители, используемые в аналитической химии. Классификация методов О-В титрования по используемому титранту. Перманганатометрия, дихроматометрия, йодометрия, броматометрия, нитритометрия. Характерные особенности методов. Первичные стандарты, способы титрования. О-В потенциалы. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на величину О-В потенциала и сдвиг равновесия реакции. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы, применяемые в О-В титровании.
P5T3	Комплексометрическое титрование	Равновесия в реакциях комплексообразования. Полидентатные лиганды. Комплексон III, его характеристика. Состояние ЭДТА в растворах. Влияние pH на равновесие реакции взаимодействия ионов металла и комплексона. Выбор условий титрования. Константы устойчивости комплексных соединений, условные константы устойчивости комплексных соединений. Кривые комплексометрического титрования. Металлохромные индикаторы, особенности их применения в комплексометрии.
P6	Основы метрологии в химическом анализе	Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности, способы их устранения. Точность, правильность, сходимость и воспроизводимость. Интервальная оценка случайной погрешности (коэффициент Стьюдента, доверительный интервал). Относительная систематическая погрешность. Выявление грубых промахов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	профориентацио	Технология	ОПК-3 - Способен	Д-1 - Проявлять

ое воспитание	нная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
---------------	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Электронные ресурсы (издания)

1. Мовчан, Н. И.; Количественный химический анализ. Титриметрия : учебно-методическое пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/109548.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)
2. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технол. специальностям. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа; Дрофа, Москва; 2004 (40 экз.)
3. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2002 (5 экз.)
4. Скуг, Д. А., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А., Прохорова, Г. В., Уэст, Д. М.; Основы аналитической химии Т. 1. ; Мир, Москва; 1979 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.urfu.ru> - портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru/> - знальная научная библиотека УрФУ

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. ; под общ. ред. С. Ю. Сараевой] ; 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>

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

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

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 браузеры google.chrome firefox	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES 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 Kaspersky Anti-Virus 2014

		yandex	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические 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
3	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:

- Иванова Алла Владимировна, Профессор, аналитической химии
- Козицина Алиса Николаевна, заведующий кафедрой, аналитической химии
- Сараева Светлана Юрьевна, доцент, аналитической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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	Введение	Особенности инструментальных методов анализа. Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Особенности и области применения каждой группы методов.
P2	Электрохимические методы анализа	Классификация электрохимических методов анализа по измеряемым электрическим характеристикам анализируемых систем. Электрохимическая ячейка. Классификация электродов.
P2T1	Потенциометрия	Электродный потенциал, его связь с активностью потенциалопределяющих ионов (уравнение Нернста). Электроды, используемые в потенциометрии. Методы прямой потенциометрии: рН-метрия, ионометрия, редоксметрия. Потенциометрическое титрование. Виды кривых титрования.
P2T2	Вольтамперометрия	Электрохимические основы метода, его разновидности. Сущность полярографического метода анализа. Электроды в полярографии, их особенности, преимущества и недостатки. Принципиальная схема полярографической установки. Полярографическая кривая, ее характеристики. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны. Уравнения Ильковича и Гейровского – Ильковича. Способы определения концентрации анализируемого вещества. Классическая и

		инверсионная вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии. Амперометрическое титрование с использованием одного или двух поляризованных электродов. Сущность методов. Выбор потенциала рабочего электрода и величины напряжения. Формы кривых амперометрического титрования.
P2T3	Кулонометрия	Сущность метода. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия при контролируемом потенциале и контролируемой силе тока. Сущность и разновидности метода кулонометрического титрования. Внешняя и внутренняя генерация титранта. Определение электроактивных и электронеактивных компонентов. Способы регистрации точки эквивалентности. Определение количества электричества, затраченного в ходе титрования. Кулонометры. Расчет результатов анализа.
P2T4	Кондуктометрия	Сущность метода. Основные параметры: электропроводность, удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Закон разведения Оствальда. Мост Уитстона. Виды кондуктометрии: прямая и косвенная, переменноточковая и постоянно-токовая, контактная и бесконтактная. Кривые кондуктометрического титрования. Емкостные и индуктивные ячейки. Применение кондуктометрии. Солемеры.
P3	Спектральные методы анализа	Природа поглощения и испускания молекулами и атомами электромагнитных волн. Спектры поглощения и испускания. Закон Кирхгоффа.
P3T1	Молекулярная абсорбционная спектроскопия (МАС)	Сущность методов фотоколориметрии и спектрофотометрии. Основной закон светопоглощения и причины отклонения от него. Молярный коэффициент поглощения. Аддитивность оптической плотности. Анализ многокомпонентных систем. Основные узлы приборов для МАС. Абсолютный и дифференциальный методы МАС. Фотометрические реакции. Способы определения концентрации. Фотометрическое титрование.
P3T2	Атомно-абсорбционный анализ	Сущность метода. Источники излучения, их характеристики. Атомизаторы (пламенные и электротермические). Возможности, преимущества и недостатки метода.
P3T3	Атомно-эмиссионная спектроскопия	Природа линейчатых эмиссионных спектров. Интенсивность спектральных линий и их связь с содержанием определяемого компонента. Элемент сравнения. Аналитические линии. Гомологическая пара линий. Уравнение связи относительной интенсивности гомологической пары с концентрацией определяемого элемента в облаке разряда. Источники возбуждения эмиссионных спектров. Принципиальная схема спектральной установки. Классификация спек-тральных приборов по способу регистрации спектра. Фотографический метод регистрации спектра. Характеристическая кривая фотопластинки. Связь относительного почернения спектральной линии с количественным содержанием определяемого элемента. Метод 3-х эталонов.
P4	Хроматография	Сущность хроматографии как метода разделения и определения количественного состава смеси. Классификация хроматографических методов: по агрегатному состоянию фаз,

		по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения. Хроматографические параметры. Краткая характеристика особенностей газовой, газотвердой, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ и методы расчета хроматограмм.
--	--	---

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	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю., Казанцева, Л. Н.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. , 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)
3. 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)

Печатные издания

1. Кочеров, В. И., Полежаев, Ю. М.; Электрохимические методы анализа : учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1990 (50 экз.)
2. Скуг, Д. А., Дуглас А., Золотов, Ю. А.; [Т.] 2; Мир, Москва; 1979 (76 экз.)
3. 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.)
4. 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.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

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. ; под общ. ред. С. Ю. Сараевой] ; 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>

Онлайн-курс "Аналитическая химия. Часть 2. Инструментальные методы анализа" - https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:urfu+ANALYTICHEM2+fall_2021/course/

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

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>