

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
1153441	Физико-химические методы анализа

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Аналитический контроль природных и технических объектов	Код ОП 1. 18.04.01/33.09
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Абрамов Александр Валерьевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико-химических методов анализа
2	Васильева Наталья Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико-химических методов анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физико-химические методы анализа

1.1. Аннотация содержания модуля

В структуре образовательной программы модуль "Физико-химические методы анализа" находится в части формируемой участниками образовательных отношений. Модуль направлен на обучение магистрантов комплексу современных физико-химических методов анализа для определения свойств материалов, качественного и количественного анализа природного и техногенного сырья и продуктов. По результатам обучения в рамках данного модуля выпускник сможет выполнять профессиональную деятельность на предприятиях и в организациях, использующих такие методы анализа как спектрофотометрия, люминесценция, инфракрасная спектрометрия, спектрометрия комбинационного рассеяния света, кулонометрия, потенциометрия, полярография, вольтамперометрия.

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	Молекулярная спектрометрия	4
2	Современные электрохимические методы	4
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Хроматографические методы 2. Анализ природных и технических объектов

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
Молекулярная спектрометрия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские,	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук

<p>технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>
<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>

		<p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	ОПК-6 - Способен планировать и	З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические

	<p>организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
--	---	---

<p>ПК-1 - Способен организовать проведение химического анализа природных и технических объектов, включая выбор методик, аппаратуры и обработку результатов</p>	<p>З-3 - Объяснить назначение, устройство, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования для проведения химического анализа объектов исследования</p> <p>У-3 - Выявлять неисправности средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, применяемых для проведения химического анализа объектов испытаний</p> <p>П-3 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования</p>
<p>ПК-2 - Способен ставить и решать исследовательские задачи разработки методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа объектов исследования</p>	<p>З-1 - Сделать сообщение о научной проблематике в соответствующей области знаний</p> <p>З-3 - Выбрать наиболее перспективные методы и средства планирования, организации и внедрения результатов разработок в области методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа</p> <p>У-1 - Анализировать научную проблематику соответствующей области знаний</p> <p>У-3 - Применять наиболее перспективные методы и средства планирования, организации и внедрения результатов разработок в области методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа</p> <p>П-1 - Обосновать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p> <p>П-2 - Ставить конкретные научно-технические задачи разработки методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа объектов исследования</p>
<p>ПК-4 - Способен организовать и осуществить работы по непрерывному совершенствованию</p>	<p>З-1 - Привести примеры методик проведения физико-химического анализа</p>

	производственной деятельности	<p>У-1 - Осуществлять подбор эффективных методик и методов анализа растворов, материалов и образцов изделий</p> <p>П-1 - Разрабатывать предложения по совершенствованию процессов анализа материалов и растворов</p>
Современные электрохимические методы	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общинженерных наук</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования,</p>

		<p>технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
--	--	---

		<p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>

		<p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-1 - Способен организовать проведение химического анализа природных и технических объектов, включая выбор методик, аппаратуры и обработку результатов</p>	<p>З-3 - Объяснить назначение, устройство, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования для проведения химического анализа объектов исследования</p> <p>У-3 - Выявлять неисправности средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, применяемых для проведения химического анализа объектов испытаний</p> <p>П-3 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования</p>
	<p>ПК-2 - Способен ставить и решать исследовательские задачи разработки методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа объектов исследования</p>	<p>З-1 - Сделать сообщение о научной проблематике в соответствующей области знаний</p> <p>З-3 - Выбрать наиболее перспективные методы и средства планирования, организации и внедрения результатов разработок в области методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа</p> <p>У-1 - Анализировать научную проблематику соответствующей области знаний</p> <p>У-3 - Применять наиболее перспективные методы и средства планирования, организации и внедрения результатов разработок в области методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа</p>

		<p>П-1 - Обосновать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p> <p>П-2 - Ставить конкретные научно-технические задачи разработки методов аналитического контроля и оптимизации параметров анализа объектов исследования</p>
	<p>ПК-4 - Способен организовать и осуществить работы по непрерывному совершенствованию производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Привести примеры методик проведения физико-химического анализа</p> <p>У-1 - Осуществлять подбор эффективных методик и методов анализа растворов, материалов и образцов изделий</p> <p>П-1 - Разрабатывать предложения по совершенствованию процессов анализа материалов и растворов</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная спектроскопия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Абрамов Александр Валерьевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико- химических методов анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 3 от 12.11.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Абрамов Александр Валерьевич, Доцент, физико-химических методов анализа**

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	Предмет и задачи курса, место молекулярного спектрального анализа в современном контроле производства и перспективы развития. Виды внутреннего движения молекул. Электронная, колебательная и вращательная энергия. Виды молекулярных спектров.
P2	Фотометрический анализ	Спектр поглощения. Электронные спектры поглощения органических молекул. Хромофоры. Электронные спектры комплексов переходных металлов. Теория поля лигандов. Общие сведения о методе. Законы поглощения. Молярный коэффициент поглощения. Условия проведения аналитической реакции. Методы качественного и количественного анализа в фотометрии. Аппаратура фотометрических методов анализа.
P3	Люминесценция и люминесцентный анализ	Явление люминесценции. Классификация видов люминесцентного излучения. Законы люминесценции. Тушение люминесценции. Люминесценция кристаллофосфоров. Хемилюминесценция. Методы флуоресцентного анализа. Аппаратура в люминесцентном анализе.
P4	Колебательная спектроскопия	Колебания и инфракрасные спектры двухатомных молекул. Колебательно-вращательные спектры поглощения, распределение интенсивности в полосах. Колебания и

		инфракрасные спектры многоатомных молекул. Качественный, количественный и структурный анализ по ИК спектрам. Аппаратура колебательной спектроскопии.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная спектроскопия

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/61958.html> (Электронное издание)
2. Апарнев, , А. И.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91180.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Петрухин, О. М.; Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 2001 (10 экз.)
2. , 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.)
3. Бабко, А. К., Бабко, А. К.; Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура; Химия, Москва; 1968 (16 экз.)
4. Бенуэлл, К. Н., Колин Н., Гордон, Е. Б.; Основы молекулярной спектроскопии; Мир, Москва; 1985 (3 экз.)
5. Головина, А. П.; Химический люминесцентный анализ неорганических веществ; Химия, Москва; 1978 (4 экз.)
6. Смит, А. Л., Мальцев, А. А., Тарасевич, Б. Н.; Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение; Мир, Москва; 1982 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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

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

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

Поисковая система <http://www.google.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная спектроскопия

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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные электрохимические методы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Васильева Наталья Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физико- химических методов анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 3 от 12.11.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Васильева Наталья Леонидовна, Доцент, физико-химических методов анализа

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	Классификация и область применения современных электрохимических методов анализа.
P2	Кондуктометрия и высокочастотное титрование	Общие вопросы электропроводности. Подвижность ионов. Удельная электропроводность Эквивалентная электропроводность и ее зависимость от концентрации. Особенности прямой кондуктометрии и кондуктометрического титрования. Эквивалентные электрические схемы. Практическое применение.
P3	Потенциометрия	Потенциалы на границе электрод-раствор. Образование двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Реальные потенциалы. Потенциометрическое титрование. Титрование с использованием реакций окисления-восстановления, комплексообразования, осаждения. Методы измерения ЭДС. Компенсационный и некомпенсационный методы титрования. Дифференциальные электроды. Биметаллические электроды. Титрование до нуля. Преимущества и недостатки потенциометрии. Прямая потенциометрия: рН-метрия и ионометрия. Вспомогательные и индикаторные электроды. Цепи с переносом и без переноса. Диффузионный потенциал. Методы его расчета и определения. Мембранный потенциал. Мембранные ионселективные электроды. Селективность электродов. Коэффициент селективности. Классификация ионселективных электродов и их практическое применение. Газочувствительные электроды.

		<p>Потенциометрические биосенсоры. Ионселективные полевые транзисторы и микроэлектроды. Потенциометрические мультисенсорные системы. Сенсорная система типа "электронный язык». Современная аппаратура ионометрии. Чувствительность. Точность. Погрешность. Градуирование по активности и концентрации.</p>
P4	Вольтамперометрия	<p>Постояннотоковая вольтамперометрия. Полярография. Основные теоретические положения. Качественный и количественный анализ. Амперометрическое титрование. Принципы метода. Виды кривых титрования. Аппаратура полярографии. Принципиальная схема. Дифференциальные полярографы. Способы улучшения соотношения сигнал-шум.</p> <p>Переменнотоковая, инверсионная вольтамперометрия. Импульсные методы. Пути уменьшения предела обнаружения в вольтамперометрии. Разрешающая способность по потенциалам и по амплитуде. Дифференциальная вольтамперометрия. Основные принципы и варианты метода. Преимущества.</p> <p>ВАМ с быстрой линейной разверткой потенциала. Основные принципы. Вид вольтамперной кривой и ее аналитические параметры. Методы осциллографической полярографии. Обратимые, необратимые, квазиобратимые процессы и их диагностика. Преимущества метода. Переменнотоковая вольтамперометрия. Виды поляризующего напряжения. Вольтамперная кривая и ее параметры. Процессы, протекающие в ячейке при синусоидальном и квадратноволновом напряжении.</p> <p>Диагностика электродных процессов. Твердые электроды.</p> <p>Хронопотенциометрия. Основные принципы метода. Переходное время. Современное применение вольтамперометрических методов. Вольтамперометрические мультисенсорные системы.</p> <p>Вольтамперометрические системы «электронный язык». Вольтамперометрические энантиоселективные электроды.</p>
P5	Кулонометрия	<p>Теоретические основы метода. Выход по току при электродных процессах. Условия, определяющие эффективность использования тока при электродных процессах. Побочные реакции. Потенциостатическая кулонометрия. Измерение силы тока в случае электролиза при постоянном потенциале.</p> <p>Применение потенциостатической кулонометрии. Аппаратура. Потенциостаты. Кулонометры. Интеграторы тока.</p> <p>Амперостатическая кулонометрия. Амперостатическая кулонометрия с внутренней генерацией титранта. Определение конечной точки титрования. Ошибки титрования. Кулонометрическое титрование с внешней генерацией титранта.</p> <p>Аппаратура. Требования к ячейке. Применение кулонометрического титрования.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные электрохимические методы

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/61991.html> (Электронное издание)
2. ; Теоретические основы аналитической химии : учебное пособие.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/104270.html> (Электронное издание)
3. 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)
4. ; Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/61958.html> (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. , Большова, Т. А., Брыкина, Г. Д., Гармаш, А. В., Долманова, И. Ф., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения ; Высшая школа, Москва; 2004 (116 экз.)
3. ; Основы аналитической химии: В 2 кн. : Учеб. для вузов. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 1996 (44 экз.)
4. , Петрухин, О. М.; Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 2001 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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

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

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

Поисковая система <http://www.google.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные электрохимические методы

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 Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>