

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.О. директора ИШПР
Гусева Н.В.
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Аналитическая химия			
Направление подготовки/специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			44
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
------------------------------	-------	------------------------------	----------

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Короткова Е.И.
	Леонова Л.А.
	Дубова Н.М.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками получения информации о составе и природе вещества в результате химического анализа в выбранных условиях, а также статистической обработки результатов анализа
		ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать метод и схему анализа для заданной аналитической задачи, проводить оценку метрологических характеристик
		ОПК(У)-2.33	Знает методы и схемы анализа, способы проведения метрологической оценки результатов анализа
ОПК(У)-2	Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	ОПК(У)-2.В4	Владеет навыками проведения количественного химического анализа
		ОПК(У)-2.У4	Умеет обосновывать выбор оптимальных условий проведения анализа и необходимого оборудования, с учетом влияния различных факторов на результат химического анализа
		ОПК(У)-2.34	Знает тип химической реакции, способы и приемы при проведении анализа, знать используемое оборудование

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа.	ОПК-2
РД-2	Овладеть навыками химического анализа	ОПК-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение в аналитическую химию. Теоретические основы химического качественного анализа	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	1
Раздел 2. Сущность химического количественного анализа. Теоретические основы титриметрических методов анализа	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа РД-2 Овладеть навыками химического анализа	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	3
Раздел 3. Теоретические основы кислотно-основного титрования	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа РД-2 Овладеть навыками химического анализа	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа РД-2 Овладеть навыками химического анализа	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Теоретические основы методов комплексонометрического титрования	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа РД-2 Овладеть навыками химического анализа	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 6. Равновесие в гетерогенных системах осадок-насыщенный раствор	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	3
Раздел 7. Теоретические основы осадительного титрования. Теоретические основы	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная	7

гравиметрического анализа	обработки результатов анализа РД-2 Овладеть навыками химического анализа	работа	
Раздел 8. Методы маскирования, разделения, концентрирования.	РД-1 Овладеть навыками выбора метода и схемы анализа и метрологической обработки результатов анализа	Лекции	-
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в аналитическую химию. *Теоретические основы химического качественного анализа*

Предмет аналитической химии (АХ). Место АХ среди других наук. Значение АХ в науке, технике, промышленности. Основные объекты анализа. Значение аналитической химии в науке, технике, промышленности. Краткая историческая справка развития АХ. Современное состояние АХ, основные аналитические проблемы. Химический контроль производства. Классификация методов количественного анализа. Сравнительная характеристика химических, физико-химических и физических методов анализа. Элементный, молекулярный, фазовый анализ. Качественный и количественный анализ. Введение в качественный анализ. Классификация химических методов качественного анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность, активность и специфичность реакций. Дробный и систематический ход анализа. Классификация катионов и анионов.

Раздел 2. *Сущность химического количественного анализа. Теоретические основы титриметрических методов анализа*

Классификация химических методов количественного анализа: титриметрические и гравиметрические. Основные этапы анализа различных объектов: отбор пробы и подготовка ее к анализу. Виды проб: сыпучие материалы, металлы, газы, жидкости, объекты окружающей среды. Методы вскрытия проб: мокрые и сухие способы разложения, специальные методы. Выбор метода анализа. Некоторые вопросы метрологии. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа. Применение методов математической статистики при обработке результатов анализа. Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы пипетирования и отдельных навесок. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы приготовления и установки концентраций рабочих

Названия лабораторных работ:

1. Приготовление рабочего раствора HCl , стандартного раствора буры (фиксанал).

Раздел 3. Теоретические основы кислотно-основного титрования

Сущность кислотно-основного титрования. Рабочие растворы, стандартные и определяемые вещества. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Водные растворы сильных и слабых кислот, сильных и слабых оснований. Расчет pH . Буферные растворы в химическом анализе. Их состав, буферная емкость, расчет pH . Использование гидролиза в аналитической химии. Расчет pH в растворах гидролизующихся солей. Кривые

титрования в методе нейтрализации. Расчет скачка на кривых титрования. Индикаторы в методе нейтрализации. Выбор индикаторов в методе нейтрализации. Практическое использование методов кислотно-основного титрования.

Названия лабораторных работ:

1. Стандартизация HCl .
2. Определение Na_2CO_3 .
3. Определение Na_2CO_3 и NaOH при совместном присутствии.
4. Определение органических кислот.
5. Определение аммиака в солях аммония.
6. Зачетная работа по методу нейтрализации

Раздел 4. Теоретические основы методов окислительно-восстановительного титрования
--

Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Особенность реакций окисления-восстановления, используемых в анализе. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Направление ОВР. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Кривые титрования. Способы определения точки эквивалентности в методах окислительно-восстановительного титрования. Аналитические возможности методов окислительно-восстановительного титрования.

Названия лабораторных работ:

1. Определение Fe^{2+} в соли Мора методом перманганатометрии.
2. Определение Cu^{2+} методом иодометрии.

Раздел 5. Теоретические основы методов комплексонометрического титрования
--

Общая характеристика метода использования реакций комплексообразования в аналитической химии. Равновесие аналитических реакций комплексообразования и их регулирование. Константы устойчивости. Сущность метода комплексонометрии. Комплексоны, их применение в химическом анализе. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии, сущность их действия. Аналитические возможности комплексонометрического метода. Определение общей жесткости воды методом комплексоном.

Названия лабораторных работ:

1. Определение общей жесткости воды методом комплексоном.

Раздел 6. Равновесие в гетерогенных системах осадок-насыщенный раствор

Использование гетерогенных систем в аналитической химии и их характеристика. Растворимость малорастворимых соединений. Правило произведения растворимости. Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений. Понижение растворимости. Солевой эффект. Дробное осаждение. Превращение одних малорастворимых соединений в другие. Примеры использования этих явлений в химическом анализе

Раздел 7. Теоретические основы осадительного титрования. Теоретические основы гравиметрического анализа
--

Требования, предъявляемые к реакциям осаждения в титриметрическом анализе. Классификация методов осадительного титрования. Кривая титрования. Индикаторы. Метод Мора, метод Фольгарда, метод Фаянса. Практическое применение метода осадительного титрования. Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрии: методы отгонки, методы осаждения. Условия и правила аналитического осаждения. Получение аморфных и кристаллических осадков. Требования, предъявляемые к осаждаемой, весовой формам, осадителю. Вычисления в гравиметрии. Точность анализа. Примеры практического использования.

Названия лабораторных работ:

1. Зачетная лабораторная работа

Раздел 8. Методы маскирования, разделения, концентрирования.

Маскирование. Разделение и концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Сорбция. Механизм сорбции. Виды сорбентов. Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация (конференц-неделя).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы
<i>Работа в электронном курсе «Аналитическая химия»</i>
<i>Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса (конференц неделя, ЭК)</i>
<i>Поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме реферата</i>
<i>Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ (тесты)</i>
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>
<i>Подготовка к контрольным работам, к зачету</i>

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Основы аналитической химии [Электронный ресурс] учебник в электронном формате: в 2 т.: / под ред. Ю.А. Золотова . — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2012, Т.1. — 384 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-34.pdf>(дата обращения 15.05.2020)— Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Васильев В. П. Аналитическая химия учебник: в 2 кн.: [Электронный ресурс] / В.П. Васильев . — 7-е изд., стер. — Москва: Дрофа , 2009 - Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. — 2009. — 368 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-21.pdf>(дата обращения 15.05.2020)— Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
3. Васильев В. П. Аналитическая химия учебник: в 2 кн.: [Электронный ресурс] / В.П. Васильев . — 7-е изд., стер. — Москва: Дрофа , 2009 - Кн. 2 : Физико-химические методы анализа . — 2009. — 384 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-22.pdf>(дата обращения 15.05.2020) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.Ю. Лурье. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Альянс, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-15.pdf>(дата обращения 15.05.2020) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
2. Титриметрические методы анализа: учебно-методическое пособие. [Электронный

ресурс] / Н.М. Дубова, Т.М. Гиндуллина, Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 96 с. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m238.pdf> (дата обращения 15.05.2020)— Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

3. Аналитическая химия и ФХМА. Лабораторный практикум. Часть 2: Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 220 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m275.pdf> (дата обращения 15.05.2020)— Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Аналитическая химия» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=175>
Целью курса является формирование знаний в химических методах анализа. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.1
2. <http://techlibrary.ru/>
3. <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

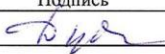
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№ п/п	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д43а, 2 корпус, 213 ауд.	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Лабораторный учебный микроскоп PrimoStar - 8 шт.; Весы электронные ACCULAB ALC 210 d4 - 1 шт.; Весы электронные KERN - 1 шт.; Вентилятор ВЦ-4-76 - 2 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.; Шкаф посудный - 1 шт.; Автоматический поляриметр AP300 - 1 шт.; Доска магнитно-меловая 100x200 см-7шт Компьютер -5шт Установка для титрования -25 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Комплект оборудования: Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (поточная лекционная аудитория 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д43а 2 корпус, 301 ауд.	Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест
Для всех дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы. 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 311	Для всех дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы. Комплект оборудования для СРС: - Компьютер - 38 шт.; - Принтер - 3 шт.; - Проектор - 1 шт.; - Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Webex Meetings; Visual C++ Redistributable Package; Teams; Mozilla Public License 2.0; Mendeley; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Н.М.Дубова

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ (Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор

подпись



/А.Г. Горюнов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ иШПР (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Протокол №28-д от 25.06.2020