

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМЦ ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И
МАТЕРИАЛОВ

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Физико-химические методы исследования
процессов и материалов

Направление подготовки / 22.04.01 Материаловедение и технологии
специальность материалов

Направленность
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу
составили

д-р.хим. наук, профессор, Лосев В.Н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Фундаментальная подготовка и приобретение профессиональных навыков в области использования современных физико-химических методов анализа и исследования состава компонентов отходов потребления и промышленного производства, полупродуктов и продуктов их технологического передела.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование углубленных знаний в области возможностей современных физико-химических методов анализа и исследования состава материалов.

Отходы потребления и промышленного производства имеют многокомпонентный состав, поэтому предварительной стадией является сортировка ТБО и их последующая фракционная переработка. Направление того или ионного вида отходов в соответствующий цикл переработки зависит от его элементного или компонентного состава. Для определения элементного и компонентного состава наиболее широко используются физико-химические методы. Элементный состав определяется с использованием атомно-спектроскопических, молекулярно-спектроскопических, масс-спектрометрических и рентгеновских методов анализа. Компонентный состав материалов, например различных платмасс, определяется преимущественно с использованием молекулярно-спектроскопических методов исследования состава, в первую очередь. ИК- и КР-спектроскопией.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-2:Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
ИД-1.УК-2:В рамках проектной деятельности моделирует технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности	
Уровень 1	Знать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ.
Уровень 1	Уметь разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации.
Уровень 1	Владеть критериями оценки материалов с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения.
ИД-2.УК-2:Внедряет новый проект в производство и управляет им на всех этапах его жизненного цикла	

Уровень 1	Знать методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта.
Уровень 1	Уметь обосновывать практическую и теоретическую значимость проекта на основании результатов физико-химических исследований.
Уровень 1	Владеть приемами оптимизации технологических и конструкторских решений.
ИД-3.УК-2:	
ПК-3:Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики	
ИД-1.ПК-3:Организует и проводит структурный анализ и определение физических и физико-механических свойств материалов	
Уровень 1	Знать методы анализа структурного состава материала и определения его физических и физико-химических свойств.
Уровень 1	Уметь проводить измерения физических и физико-химических параметров анализируемых материалов, интерпретировать полученные результаты по структурному анализу и определению.
Уровень 1	Владеть методами интерпретации данных по определению структуры, физических и физико-химических параметров.
ИД-2.ПК-3:Выбирает оборудование, приборы и методы для проведения экспериментов, проводит эксперименты и осуществляет статистическую обработку экспериментальных данных, адаптирует методики исследования материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики	
Уровень 1	Знать средства измерений, контроля качества материалов и технической диагностики технологических процессов производства.
Уровень 1	Уметь анализировать данные о химическом составе и структуре материалов.
Уровень 1	Владеть навыками проведения комплексных исследований с применением стандартных и сертификационных испытаний.
ИД-3.ПК-3:	
ПК-5:готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы	
ИД-1.ПК-5:Использует современное аналитическое оборудование и приборы для проведения исследований в соответствии с целями магистерской программы	
Уровень 1	Знать современные методы исследования, применяемые в инженерной и исследовательской практике.
Уровень 1	Уметь обрабатывать результаты комплексных исследований, включающих проведение испытаний разными методами.
Уровень 1	Владеть навыками использования современных физико- химических методов и подходов к исследованию процессов переработки отходов.
ИД-2.ПК-5:Профессионально эксплуатирует современное оборудование и приборы в технологических процессах переработки отходов	
Уровень 1	Знать принципы планирования экспериментов, методики комплексных исследований процессов переработки отходов, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства.
Уровень 1	Уметь выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения

	экспериментов, выбирать методы исследования материалов для типовых инженерных задач.
Уровень 1	Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ИД-3.ПК-5:	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	7 (252)	7 (252)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	4 (144)	4 (144)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Атомно-спектроскопические методы анализа (атомная абсорбция, атомная эмиссия).	8	4	4	24	
2	Молекулярно-спектроскопические методы анализа (спектрофотометрия, люминесценция)	8	4	4	24	
3	Молекулярно-спектроскопические методы исследования состава материалов (ИК- и КР-спектроскопия).	4	2	4	28	
4	Рентгенофлуоресцентный метод анализа.	6	2	2	20	
5	Масс-спектрометрический метод анализа.	6	2	2	20	

6	Хроматографические методы (газовая и жидкостная хроматография).	4	4	2	28	
Всего		36	18	18	144	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Параметры, характеризующие электромагнитное излучение: длина волны, частота, волновое число. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Происхождение спектров излучения и поглощения. Факторы, влияющие на форму и положение спектров поглощения и излучения. Сущность метода атомно-эмиссионной спектрометрии. Принципиальная конструкция спектрометров. Пламя как источник возбуждения. Структура, состав, температура пламен различных типов. Способ введения анализируемых проб в пламя. Горелки и распылители. Процессы и реакции, протекающие в пламени. Дуговой и искровой разряды как источники атомизации и возбуждения. Температура образующейся плазмы. Состояние веществ и химические реакции в источниках атомизации. Способы введения анализируемых проб, находящихся в различных агрегатных состояниях. Применение лазеров и индуктивно-связанной плазмы. Лазерный микрозонд. Связь между интенсивностью излучения и концентрацией элементов в растворе. Сущность метода атомно-абсорбционной</p>	8	0	0
---	---	---	---	---	---

2	2	<p>Фотометрический метод анализа. Связь между строением соединения и его спектром поглощения. Типы фотометрируемых систем. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент молярного поглощения. Отклонения от закона БЛБ и их причины. Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения. Однолучевые и двухлучевые спектрофотометры. Типы фотометрируемых систем. Производная спектрофотометрия. Твердофазная спектрометрия. Люминесцентный метод анализа. Различные виды люминесценции и их классификации. Основные закономерности молекулярной люминесценции: закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии (правило Левшина), закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Различные виды тушения люминесценции. Спектрофлуориметры и спектрофосфориметры, принципы их устройства и отличительные характеристики. Источники света (лампы линейчатого и сплошного спектра), диспергирующие системы, приемники излучения. Конструкции кюветных отделений для</p>	8	0	0
---	---	--	---	---	---

3	3	Колебательные и вращательные спектры молекул. Качественный и количественный анализ. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии. Конструкции приборов и назначение различных узлов. Идентификация материалов по данным ИК-спектров.	4	0	0
4	4	Классификация эмиссионных методов рентгеноспектрального анализа. Закон Мозли. Качественный и количественный анализ. Матричные эффекты. Типы рентгеновских спектрометров. Сравнительная характеристика рентгеновских методов. Рентгенофлуоресцентный анализ. Принцип метода. Применение.	6	0	0

5	5	<p>Основные способы образования ионов: электронный удар, химическая ионизация, ионизация в поле, под действием излучения лазера, в индуктивно связанной плазме, тлеющем разряде, вакуумной искре и др. Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Анализ газообразных, жидких и твердых веществ. Изотопное разбавление в масс-спектрометрии. Локальный и послойный анализ. Области применения: изотопный, элементный и молекулярный анализ, определение газообразующих примесей. Хромато-масс-спектрометрия. Типы масс-анализаторов: динамические, статические, времяпролетные.</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

6	6	<p>Теория равновесной хроматографии. Способы осуществления хроматографического процесса. Сущность метода газовой хроматографии. Требования к газам носителям и адсорбентам. Химически и адсорбционно-модифицированные носители. Влияние температуры на удерживание и разделение компонентов. Принцип метода жидкостной хроматографии. Требования к носителям и неподвижным фазам, влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения. Разновидности метода высокоэффективной жидкостной хроматографии: нормально-фазовая, обращено-фазовая. Ион-парная, ионная, эксклюзионная хроматография.</p>	4	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Метрологические характеристики атомно-спектроскопических методов анализа (1 ч). Решение задач по атомно-эмиссионному и атомно-абсорбционному определению элементов (3 ч).	4	0	0
2	2	Метрологические характеристики молекулярно-спектроскопических методов анализа (1 ч). Решение задач по спектрофотометрическому и люминесцентному определению элементов(3 ч).	4	0	0
3	3	Идентификация полимерных материалов по данным ИК- и КР-спектроскопии (2 ч).	2	0	0
4	4	Метрологические характеристики рентгенофлуоресцентного метода определения элементов (1 ч). Решение задач по рентгенофлуоресцентному определению элементов (1 ч)	2	0	0
5	5	Метрологические характеристики масс-спектрометрического метода анализа (1 ч). Решение задач по масс-спектрометрическому определению элементов (1 ч).	2	0	0
6	6	Метрологические характеристики хроматографических методов анализа (2 ч). Решение задач по идентификации соединений на основании индексов удерживания и содержания определяемых компонентов (2 ч).	4	0	0

Всего		18	0	0
-------	--	----	---	---

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов в шлаках (2 ч). Атомно-абсорбционное определение мышьяка в почвах в виде с гидридной приставкой (2 ч).	4	0	0
2	2	Фотометрическое определение меди с бадокуприона в сточных водах (2 ч) Люминесцентное определение кадмия в виде комплексного соединения с иод-8-ксихинолин-5-сульфокислотой (2 ч).	4	0	0
3	3	Определение состава пластиков методами ИК-спектроскопии (4 ч).	4	0	0
4	4	Рентгенофлуоресцентное определение элементного состава керамических и металлических материалов ТБО (2 ч).	2	0	0
5	5	Масс-спектрометрическое определение низких концентраций токсичных металлов в техногенных водах и золах от сжигания ТБО (2 ч).	2	0	0
6	6	Определение летучих органических соединений в газовых выбросах методом газовой хроматографии (1 ч). Определение фенолов и их производных в техногенных водах методами жидкостной хроматографии (1 ч).	2	0	0
Всего			18	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Васильев В. П.	Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа: учебник	М.: Высш. шк., 1989
Л1.2	Глубоков Ю. М., Головачева В. А., Дворкин В. И., Ищенко А. А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Т. 1: учебник для студентов вузов по химико-технологическим специальностям и направлениям : в 2-х т.	Москва: Издательский центр "Академия", 2010
Л1.3	Алов Н. В., Василенко И. А., Гольцштрах М. А., Ищенко А. А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Т. 2: учебник для студентов вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям : в 2-х т.	Москва: Академия, 2010
Л1.4	Большакова Т. А., Брыкина Г. Д., Гармаш А. В., Дмитриенко С. Г., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Т. 1: учебник для студентов вузов по химическим направлениям : в 2 т.	Москва: Издательский центр "Академия", 2014
Л1.5	Алов Н. В., Барбалат Ю. А., Борзенко А. Г., Гармаш А. В., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Т. 2: учебник для студентов вузов по химическим направлениям : в 2 т.	Москва: Издательский центр "Академия", 2014
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Чудинов Э. Г., Бондарь В. В.	Атомно-эмиссионный анализ с индукционной плазмой: монография	Москва: Всесоюзный институт научной и технической информации [ВИНИТИ] АН СССР, 1990
Л2.2	Хавезов И., Цалев Д., Яковлева С. З.	Атомно-абсорбционный анализ: перевод с болгарского	Ленинград: Химия. Ленинградское отделение, 1983

Л2.3	Цитович И. К.	Курс аналитической химии: учебник	Москва: Лань, 2009
------	---------------	-----------------------------------	--------------------

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Scitation is home to the most influential news, comment, analysis and research in the Physical Sciences	http://scitation.aip.org/
Э2	APS Journals Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics	http://journals.aps.org

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов ставит целью расширение и закрепление знаний и умений, получаемых на лекциях и практических занятиях. В этом случае наиболее эффективными будут следующие формы проведения СРС:

- систематическое чтение и конспектирование литературы по вопросам изучаемой дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям и промежуточному контролю знаний;
- самостоятельное углубленное изучение узловых вопросов учебной программы, недостаточно освещенных в лекционном курсе;
- подготовка студентов к экзамену.

Самостоятельное изучение теоретического материала по курсу «Физико-химические методы исследования процессов и материалов» планируется с целью домашней проработки, как лекционного материала, так и информации, полученной студентами при работе с рекомендуемой литературой по разделам, не нашедшим достаточного отражения в лекциях.

Для подготовки к практическим занятиям, на которых рассматриваются теоретические вопросы по применению материала лекционного курса для решения практических задач, требуется разное количество времени в зависимости от сложности материала, общим объемом 40 ч.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Нет.
-------	------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	нет
-------	-----

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы исследования процессов и материалов» и соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки магистров по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». У кафедры имеется доступ к современным спектроскопическим и хроматографическим приборам Центра коллективного пользования Сибирского федерального университета, а именно: спектрофотометр Lambda-35, спектрофлуориметр LS-55, атомно-абсорбционный спектрометр «Sollar 6», атомно-эмиссионный спектрометр ICAP 6500 с индуктивно связанной плазмой,

Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.