

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Методы исследования технологии неорганических веществ»

**Направления подготовки**  
«18.03.01. Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

### Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в подготовке квалифицированного бакалавра направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», знающего основные базовые аналитические методы исследования неорганических веществ и материалов, владеющего классическими и современными комплексами методик оценки веществ и материалов, а также владеющего приборно-аналитическими навыками.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотрение теоретических основ, возможностей и области применения важнейших методов исследования неорганических веществ;
- дать представление о физико-химических процессах, лежащих в основе изучаемых методов;
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и навыков работы на приборах, установках и в обработке экспериментальных данных.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001 Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004 Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение курса «Методы исследования технологии неорганических веществ» связано с необходимостью знаний основ общей и неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии, теоретических основ технологии неорганических веществ, Новые информационные технологии в профессиональной деятельности

Полученные знания по дисциплине потребуются для изучения специальных химических и технологических дисциплин таких как:

- химическая технология неорганических веществ. Технология серы и серной кислоты;
- технология связанного азота;
- ресурс- и энергосбережение в технологии неорганических веществ;
- криогенные технологии и пр..

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов.
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов;
- В/02.6. Проведение экспертизы технических документов производства наноструктурированных композиционных материалов на соответствие требованиям внутреннего рынка и экспортным требованиям.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по

		комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
ПК-9	способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	З-ПК-9 Знать требования, предъявляемые к качеству сырья, основные, вспомогательные материалов и готовой продукции при проведении анализов и оценки их результатов У-ПК-9 Уметь подготавливать исходное сырье, основные, вспомогательные материалы и готовую продукцию к проведению анализов В-ПК-9 Владеть навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(В19)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования: - понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований; - способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов; - творческого и критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований.	1. Организация и проведение конференций с целью поиска нестандартных решений в жизни научно-технического сообщества. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях. 3. Формирование критического мышления, посредством обсуждения со студентами современных научных исследований и иных открытий при проведении круглых столов, семинаров, открытых лекций и др.
Профессиональное воспитание	формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(В21)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и	1. Организация научно-го подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		<p>практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>	
--	--	---	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

### Календарный план обучения

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
I раздел									
1	1	Основные понятия. Классификация методов. Требования к методам анализа		4		4	16	Т (письменно) ПР (устно)	25
1	2	Спектроскопические методы анализа		4		4	20		
II раздел									
2	2	Спектроскопические методы анализа		4		4	20	Т (письменно) ПР (устно)	25
2	3	Термические методы анализа:		4		4	20		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>76</b>	<b>Зачет</b>	<b>50</b>

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
ПР	Отчет по практической работе

**,Содержание лекционного курса очной формы обучения**

<b>№ темы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>№ лекции</b>	<b>Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	4	1,3	<b>Основные понятия. Классификация методов. Требования к методам анализа</b> <i>Понятие химического анализа. Основы аналитической химии, качественный, количественный, структурный анализ, распределительный, производственный анализ. Понятие пробы-образца. Принцип, метод и методика анализа. Этапы анализа (отбор пробы, проб подготовка, измерение и пр.). Химические, физические и физико-химические методы анализа. Основные требования к методам определения. Требования к методам анализа – чувствительность, избирательность и пр.)</i>	<b>1-5</b>
2	8	5,7,9, 11	<b>Спектроскопические методы анализа</b> <i>Основы спектроскопии. Атомная спектроскопия (атомно-абсорбционная. атомно-эмиссионная, рентгеновская и электронная спектроскопия); оптическая молекулярная спектроскопия (инфракрасная, ультрафиолетовая, флуоресцентная спектроскопии). Сущность методов. Принцип работы прибора, анализ результатов</i>	<b>1-5</b>
3	4	13,15	<b>Термические методы анализа</b> <i>Методы исследования и их классификация. Понятие калориметрии. Закон сохранения энергии. Закон Гесса. Теплоемкость Энтропия Устройство калориметра. Графический и аналитический способ обработки результатов Определение теплот плавления и фазового превращения по кривым нагревание-охлаждение. Методы ТГА, ДТА и ДСК. Сущность методов. Принцип работы прибора, анализ результатов</i>	<b>1-5</b>
	16		<b>Всего</b>	

**Перечень практических занятий очной формы обучения.**

<b>№ темы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>№ занятия</b>	<b>Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	4	2,4	<b>Классические методы анализа (основы титриметрии, гравиметрии)</b> <i>Основы титриметрии, методы титриметрии виды титрований, расчет концентраций. Основы гравиметрии, понятия гравиметрической формы, осаждаемой формы, требования к ним. Образование осадка. Применение титри- и гравиметрии.</i>	<b>6</b>
1	4	6,8	<b>Метрологическое обеспечение методов исследования. Ч.1 Погрешности измерений</b> <i>Понятие химической метрологии. Систематические, случайные погрешности, промахи. Абсолютная и относительная погрешности. Воспроизводимость,</i>	<b>7</b>

			<i>правильность, сходимост, прецезионност.</i> <i>Численные характеристики воспроизводимости:</i> <i>среднее, показатель точности, стандартное отклонение и пр.</i>	
2	4	10,12	<b>Метрологическое обеспечение методов исследования. Ч.2 Градуировка (на примере спектрофотометрии)</b> <i>Количественное анализ, понятие концентрации. Аналитический сигнал, градуированная функция. Общая схема измерения, Абсолютные и относительные методы измерения. Градуировка., способы градуировки. Стандартные образцы. Градуированный график.</i>	<b>8</b>
3	4	14,16	<b>Термические методы анализа неорганических веществ (ТГА, ДСК, ДТА)</b> <i>Основы ТГА, ДСК, ДТА. Виды графиков. Устройство и принцип работы прибора для каждого вида анализа.. Получение и обработка экспериментальных данных</i>	<b>9</b>
	<b>16</b>		<b>Всего</b>	

#### Задания для самостоятельной работы студентов очной формы обучения

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Методы контроля качества материалов. Комплексная оценка состава и свойств материалов	<b>1-5</b>
1	6	Качественная и количественная оценка сырьевых материалов химическими методами (по химическим реакциям). Основные принципы ведения методических документов	
1	5	Основные физико-химические и химические методы исследования неорганических веществ	
2	5	Методы исследования структуры и дисперсного состава веществ и материалов	
2	5	Аналитические характеристики и статистические оценки	
2	5	Классические методы анализа в аналитической химии. <i>Потенциометрия, кондуктометрия</i>	
2	15	Спектроскопические методы анализа <i>Ядерный магнитный резонанс. Масс-спектрометрия. Методы анализа, основанные на радиоактивности.</i>	
3	17	Хроматографические методы анализа <i>Газовая хроматография. Жидкостная хроматография (высокоэффективная, ионная, тонкослойная, гель-хроматография). Флюидная хроматография. Сочетание хроматографии и спектроскопии</i>	
3	18	Магнетохимические методы анализа <i>Намагниченность, напряженность, магнитная восприимчивость. Диамагнетизм, парамагнетизм. Ферромагнетизм, антиферромагнетизм. Поведение вещества во внешнем магнитном поле. Устройство магнитных весов. Применение электронного парамагнитного резонанса . Ядерный МР</i>	
	<b>76</b>	<b>Всего</b>	

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора; практических занятий - с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента З-ПК-9 Знать требования, предъявляемые к качеству сырья, основные, вспомогательные материалы и готовой продукции при проведении анализов и оценки их результатов	Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Все темы, все разделы	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства З-ПК-9 Знать требования, предъявляемые к качеству сырья, основные, вспомогательные материалы и готовой продукции при проведении анализов и оценки их	Тестирование (письменно)  Отчет по практической работе (письменно и устно)

		результатов У-ПК-9 Уметь подготавливать исходное сырье, основные, вспомогательные материалы и готовую продукцию к проведению анализов В-ПК-9 Владеть навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	
Промежуточная аттестация			
3	<b>Зачет</b>	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9	Вопросы к зачету (устно)

### Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации (аннотация)

*Оценочные средства для входного контроля* представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме. Аннотация приведена ниже.

В качестве *оценочного средства текущего контроля очной* формы обучения используются отчет по практической работе (письменно и устно), тест (письменно). Отчет по практической работе представляет собой выполнение заданий по вариантам и устную их защиту, представляющую ответы на поставленные вопросы преподавателя по теме. Тест представляет собой вопросы с несколькими вариантами ответов. Аннотации задания по практической работе, теста приведены ниже.

В качестве оценочного средства *аттестации раздела* используется контроль итогов (КИ), который представляет собой сумму результатов оценочных средств текущего контроля.

*Для промежуточной аттестации* предусмотрены теоретические вопросы, приведенные ниже.

По итогам обучения выставляется *зачет*.

### Примерные вопросы входного контроля

1	Что такое концентрация вещества.
2	Что такое раствор, из каких компонентов он состоит?
3	Дать определение процентной концентрации
4	Дайте определение экзотермическим реакциям
5	Рассчитайте, сколько грамм серной кислоты содержится в ее растворе концентрации 1 моль/л

### Примерное задание по практической работе

1. Ознакомиться со своим анализируемым показателем в соответствие с вариантом, определенным преподавателем (табл. 1).

2. Ознакомиться с методом анализа данного показателя, а именно:

- каков предел его обнаружения данным методом (табл. физико-механических показателей в соответствующем ГОСТ);
- записать сущность метода, с помощью которого определяется данный вид показателя;
- описать принцип работы фотоэлектронного спектрометра (найти в дополнительной литературе);
- какое вещество в Вашем методе является стандартным образцом (СО)
- разобраться с построением градуировочного графика. Определить, при какой длине волны проводится измерение;
- выписать методику проведения эксперимента;
- построить градуировочный график по данным экспериментальным точкам (табл. 1 столбец 5) С-концентрация, D –замеренная оптическая плотность. Путем аппроксимации определить его уравнение прямой линии (см. примечание ниже).
- разобраться с обработкой результатов эксперимента (формулу записать) и, используя градуировочный график, методом *интерполяции* (нахождение результата путем подстановки экспериментального значения в известную функцию), вычислить концентрации анализируемого



вещества, если оптическая плотность двух параллельных определений известна и указана в табл. 1 (столбец 6)

Таблица 1

№ варианта	НТД	Наименование определяемого показателя	Номер пункта	Градуировочный график		Экспериментальные значения <b>D</b>
1	2	3	4	5		6
1	ГОСТ 2184 Кислота серная техническая	Определение массовой доли железа (слабая шкала)	7.4	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D<sub>1</sub>=0,60025</b> <b>D<sub>2</sub>=0,60021</b>
				0	0,6000	
				0,01	0,6002	
				0,02	0,6003	
				0,05	0,6007	
				0,1	0,6009	
				0,15	0,6020	
2	ГОСТ 2184 Кислота серная техническая	Определение массовой доли железа (крепкая шкала)	7.4	0	0,6000	<b>D<sub>1</sub>=0,60025</b> <b>D<sub>2</sub>=0,60021</b>
				0,025	0,6002	
				0,050	0,6007	
				0,100	0,6013	
				0,150	0,6009	
				0,200	0,6026	
				0,250	0,6030	

### Примерный тест

<b>Вопрос № 1</b>	<b>Спектральные методы анализа – это методы, основанные на взаимодействии вещества с излучением:</b>
Ответ А	А) электрическим
Ответ Б	Б) магнитным
Ответ В	В) радиационным
Ответ Г	Г) электромагнитным
<b>Вопрос № 2</b>	<b>Отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода – это показатель</b>
Ответ А	рН
Ответ Б	рК
Ответ В	преломления
Ответ Г	излучения
<b>Вопрос № 3</b>	<b>Молярная концентрация показывает</b>
Ответ А	Сколько моль вещества растворено в 1 л раствора
Ответ Б	Сколько грамм вещества растворено в 1 л раствора
Ответ В	Сколько грамм эквивалентов вещества растворено в 1 л раствора
Ответ Г	Сколько грамм вещества растворено в 100 г раствора
<b>Вопрос № 4</b>	<b>Выберите прибор спектрального метода анализа</b>
Ответ А	спектрофотометр
Ответ Б	прибор для определения температуры плавления
Ответ В	термоскан
Ответ Г	хроматограф
<b>Вопрос № 5</b>	<b>Выберите основное оборудование для титриметрических методов анализа (укажите несколько)</b>
Ответ А	Бюретка, коническая колба
Ответ Б	Автоматический титратор
Ответ В	термоскан
Ответ Г	хроматограф
<b>Вопрос № 6</b>	<b>Сколько грамм вещества содержится в 100 г 10 %-го раствора</b>
Ответ А	10

Ответ Б	20
Ответ В	30
Ответ Г	40

### Список теоретических вопросов к зачету

1	Понятие химического анализа. Процесс анализа
2	Классификация методов анализа. Критерии качественного анализа
3	Классификация количественных методов анализа. Критерии количественного анализа
4	Требования к методам анализа
5	Термические методы анализа. Термические характеристики материалов
6	Термогравиметрический метод анализа. Сущность метода. Устройство и принцип работы прибора.
7	Термические методы анализа. Термогравиметрический метод анализа. Качественный анализ
8	Термические методы анализа. Термогравиметрический метод анализа. Количественный анализ
9	Термические методы анализа. Термогравиметрический метод анализа. Метод ДТГ
10	Дифференциальный термический анализ. Сущность метода. Устройство и принцип работы прибора.
11	Дифференциальный термический анализ. Определяемые параметры. Кривая ДТА.
12	Дифференциальная сканирующая калориметрия. Сущность метода. Устройство и принцип работы прибора. Определяемые параметры
13	Спектральные методы анализа. Классификация методов. Типы спектрометров
14	Спектральные методы анализа. Электромагнитный спектр, двойственная природа света
15	Спектральные методы анализа. Волновые свойства света. Показатель преломления. Дисперсия. Рефрактометрия. Рассеяние света.
16	Спектральные методы анализа. Корпускулярные свойства света. Уравнение Эйнштейна. Поглощение и испускание излучения
17	Абсорбционная спектроскопия. Виды. Закон поглощения света
18	Абсорбционная молекулярная спектроскопия. Принципиальная схема спектрометра. Виды источников излучения
19	Абсорбционная молекулярная спектроскопия. Принципиальная схема спектрометра. Монохроматоры и светофильтры. Схема монохроматора
20	Абсорбционная молекулярная спектроскопия. Принципиальная схема спектрометра. Сосуды для растворов, приемники излучения
21	Абсорбционная молекулярная спектроскопия. Закон поглощения света, основы количественного анализа
21	Абсорбционная атомная спектроскопия. Закон поглощения света, основы количественного анализа
22	Абсорбционная атомная спектроскопия. Применение. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.
23	Абсорбционная атомная спектроскопия. Виды атомизаторов

По итогам обучения выставляется *зачет*.

### Шкалы оценки образовательных достижений

#### Шкала оценки входного контроля, отчета по практической работе:

**Зачтено:** Задание выполнено верно, сдано в установленные сроки

**Не зачтено:** Задание не выполнено, выполнено с ошибками, которые требуется исправить, или сдано после установленного срока

**Шкала оценки теста, отчета по практике, зачета (оценивается в процентах):**

<b>Проценты</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Оценки в баллах высчитываются путем произведения величины выставленного процента для конкретного вида текущего контроля на предварительно выделенное для него количество баллов (в пределах раздела).

Распределение максимальных баллов по видам работ в пределах разделов:

I раздел (25 баллов)		II раздел (25 баллов)		Зачет (50 баллов)
Отчет по практике (ПР)	Тест (Т)	Отчет по практике (ПР)	Тест (Т)	
10 баллов	15 баллов	10 баллов	15 баллов	50 баллов
Итого: 100 баллов				

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	
3 – «удовлетворительно»	65-69	D
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

**Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

Основная литература

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-4121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115526> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>

2. Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г. К. Будников, В. И. Вершинин, Г. А. Евтюгин [и др.] ; под редакцией В. И. Вершинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-5630-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152586> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152586>

Дополнительная литература

3. Звеков, А. А. Физические методы исследования : учебное пособие / А. А. Звеков, К. А. Корчуганова, Н. Н. Ильякова. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 173 с. — ISBN 978-5-8353-2942-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/309092> (дата обращения: 28.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

<https://e.lanbook.com/book/309092>

4. Школьников, Е. В. Химические методы количественного анализа : учебное пособие / Е. В. Школьников, Н. В. Михайлова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-9239-0597-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45590> (дата обращения: 20.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://e.lanbook.com/reader/book/45590/#1>

5. Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения : учебное пособие / А. А. Белюстин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1838-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60646> (дата обращения: 20.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/60646/#278>

#### **Учебно-методическая литература**

6. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Классические методы анализа (основы титриметрии, гравиметрии)».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. – в апробации

7. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Метрологическое обеспечение методов исследования. Ч.1 Погрешности измерений.»- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

8. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Метрологическое обеспечение методов исследования. Ч.2 Градуировка (на примере спектрофотометрии) » - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

9. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе. «Термические методы анализа неорганических веществ (ТГА, ДСК, ДТА)» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Методы исследования технологии неорганических веществ» в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения;

2. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины:

<http://www.chemspider.com> – портал поиска и информации о химических соединениях

<http://www.chem.msu.su/rus> - портал электронной библиотеки по химии

#### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практических занятий уяснить тему и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

### 3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и в дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Зернышкина А. А.

Рецензент: доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.