

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Химии и технологии материалов современной энергетики»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
3	3	108	16	0	48	24	44	Зач.
4	5	180	16	0	32	12	132	Экз.
Итого	8	288	32	0	80	36	176	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программы «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

- З.1 основы качественного и количественного методов анализа
- З.2 качественные реакции на катионы и анионы
- З.3 особенности выбора методов анализа для решения конкретных практических задач
- З.4 правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

2) **уметь:**

У.1 применять основные законы аналитической химии при обсуждении результатов анализа

У.2 ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа

У.3 применять вычислительные технологии при обработке и представлении результатов химического анализа

У.4 оценивать возможные источники ошибок и корректность полученных данных

У.5 ориентироваться в современной литературе по аналитической химии, пользоваться справочной литературой

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ

В.2 методами обработки результатов химических экспериментов

В.3 способность и готовность проводить расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, требуемых при проведении измерений и обработке их результатов

В.4 навыки проведения химических реакций

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются:

- способности понимать природу и сущность явлений, процессов в различных химических и физико-химических системах, лежащих в основе химических методов идентификации и определения веществ;

- способности обосновывать оптимальный выбор метода, схемы анализа, условий регистрации аналитического сигнала на основе теоретических положений химических анализа,

- творческого мышления и объединение фундаментальных знаний основных законов химических методов анализа с последующим выполнением качественного и количественного анализов и математической обработкой результатов анализа с учетом метрологических характеристик;

- формирование навыков самостоятельного выполнения качественного и количественного анализов некоторых промышленных и природных объектов и оценки погрешностей на всех стадиях проведения

Основными задачами дисциплины являются:

- подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области химических технологий с использованием химических анализа, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий;

- подготовка выпускников к научным исследованиям для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, синтеза и анализа веществ и материалов;

- подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в области химических технологий, с использованием химических методов анализа, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Аналитическая химия» (Б1.Б.3.8) - Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-1 Знать: математический аппарат, физические и химические законы необходимые для решения профессиональных задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла, основные теоретические положения смежных естественнонаучных дисциплин У-ОПК-1 Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов В-ОПК-1 Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности</p>	<p>З-ОПК-2 Знать: современное технологическое и аналитическое оборудование применяемое в атомной отрасли, способы его использования при проведении научных исследований У-ОПК-2 Уметь: обоснованно выбирать технологическое и аналитическое оборудование для решения задач своей профессиональной деятельности; уметь анализировать полученные результаты научных исследований В-ОПК-2 Владеть: навыками работы на современном технологическом и аналитическом оборудовании и проведения с его использованием научных исследований</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска; Составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы; Проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики	руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе; природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов; технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки; оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов	ПК-1 Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей	З-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условиях, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости У-ПК-1 Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Аналитическая химия» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программе «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – **8, 288 час.**, обучение по дисциплине проходит в семестре **3, 4**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Теоретические основы химических методов анализа»
- **раздел 2** – «Качественный анализ»
- **раздел 3** – «Теоретические основы химических методов анализа. Количественный анализ»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
3 семестр (18 недель)								
1	Теоретические основы химических методов анализа	16			26	10/Д31, 16/Д32	16/Т1	7
2	Качественный анализ			48	18	2/ЛР1, 4/ЛР2, 6/ЛР3, 8/ЛР4, 9/ЛР5, 11/ЛР6, 14/ЛР7, 17/ЛР8	17/Т2	53
	Зачет							40
Итого за 3 семестр:		16		48	44			100
4 семестр (18 недель)								
3	Теоретические основы химических методов анализа. Количественный анализ	16		32	78	2/РГ31, 4/Д33, 5/Д34, 7/Д35, 8/Зд1, 3/ЛР9, 5/ЛР10, 7/ЛР11, 9/ЛР12, 11/ЛР13, 13/ЛР14,	17/Т3	60

					15/ЛР15, 17/ЛР16		
	Экзамен			54			40
Итого за 4 семестр:		16	32	132			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: математический аппарат, физические и химические законы необходимые для решения профессиональных задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла, основные теоретические положения смежных естественнонаучных дисциплин (З-ОПК-1)	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
– Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов (У-ОПК-1)	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
– Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла (В-ОПК-1)	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)

<p>– Знать: современное технологическое и аналитическое оборудование применяемое в атомной отрасли, способы его использования при проведении научных исследований (З-ОПК-2)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>
<p>– Уметь: обоснованно выбирать технологическое и аналитическое оборудование для решения задач своей профессиональной деятельности; уметь анализировать полученные результаты научных исследований (У-ОПК-2)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>
<p>– Владеть: навыками работы на современном технологическом и аналитическом оборудовании и проведения с его использованием научных исследований (В-ОПК-2)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>
<p>– Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условия, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости (З-ПК-1)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>
<p>– Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать (У-ПК-1)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>

<p>– Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата (В-ПК-1)</p>	<p>1, 2, 3</p>	<p>ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)</p>
---	----------------	--

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Теоретические основы химических методов анализа	
<p>1.1 Введение. Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа. Основные требования к методам анализа. . Введение. Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа. Основные требования к методам анализа Качественный химический полумикроанализ. Понятие о качественной аналитической реакции; аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к качественным аналитическим реакциям. Типы аналитических химических реакций, условия их проведения.</p>	<p>2</p>
<p>1.2 Аналитическая классификация катионов и анионов. . . Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический анализ ионов, групповой реагент, специфический реагент. Группы катионов и групповые реагенты. Группы анионов и групповые реагенты. Мешающие и маскирующие реагенты.</p>	<p>2</p>
<p>1.3 Отбор пробы и пробоподготовка. . Отбор пробы и пробоподготовка. Отбор пробы и пробоподготовка Этапы анализа: пробоотбор, хранение пробы, пробоподготовка, проведение анализа. Подготовка образца к анализу: понятие средней пробы, ее представительность. Способы отбора средней пробы жидкости, твёрдого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Представительная проба. Способы вскрытия пробы: растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или её сплавление с солями.</p>	<p>2</p>

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<p>1.4 Гравиметрический (весовой) анализ.. Гравиметрический (весовой) анализ. Гравиметрический метод анализа, сущность, виды, границы применимости. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ). Основные понятия гравиметрического анализа. Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю. Расчет количества анализируемого вещества и осадителя. Проба на полноту осаждения. Механизм образования осадка. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Загрязнение осадка, борьба с загрязнением. Промывка осадка. Проба на полноту промывки. Способы отделения осадка от раствора (декантация, фильтрование, центрифугирование) Примеры гравиметрических определений. Расчеты в гравиметрическом анализе, примеры решения задач.</p>	4
<p>1.5 Основы титриметрического (объемного) метода анализа. . Основы титриметрического (объемного) метода анализа. Титриметрический метод анализа, основные понятия: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты. Классификация методов по химической реакции: кислотно-основное (метод нейтрализации), окислительно-восстановительное, комплексонометрическое, осадительное. Определяемые вещества, титранты, индикаторы. Виды (прямое, обратное, косвенное). Примеры. Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Требования к реакциям, способы установления точки эквивалентности (визуальное, инструментальное). Расчеты в титровании Кислотно-основное титрование: сущность, реакция, титранты, индикаторы.</p>	6
<i>Итого по разделу 1:</i>	16
Раздел 3 Теоретические основы химических методов анализа. Количественный анализ	
<p>3.1 Равновесие в водных растворах . Кривые титрования.. Равновесие в водных растворах сильных и слабых кислот и оснований, гидролизующихся солей, буферных растворах. Расчет рН. Построение кривых титрования для различных случаев. Погрешности метода и их устранение.</p>	4

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<p>3.2 Окислительно-восстановительное титрование. Стандартный и реальный (формальный) потенциалы окислительно-восстановительных систем.. Окислительно-восстановительное титрование: сущность метода, область применения, определяемые вещества, титранты, индикаторы. Условия протекания реакций, требования к ним. Виды окислительно-восстановительного титрования: йодометрия, перманганатометрия, дихроматометрия, броматометрия, цериметрия, титанометрия и др. Аналитические возможности метода: определение окислителей, восстановителей и соединений, не проявляющие окислительно - восстановительных свойств. Дифференцированное определение компонентов смесей. Использование прямого, обратного и косвенного титрования. Ред-окс-система, стандартный и реальный (формальный) потенциалы окислительно-восстановительных систем, факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала Индикаторы классификация. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Примеры индикаторов (дифениламин, фенантролиновая кислота, ферроин и др.). Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчёт, построение, анализ. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки.</p>	4
<p>3.3 Основы комплексометрического титрования.. Основы комплексометрического титрования. Комплексометрическое титрование: сущность метода, виды, область применения. Определяемые вещества, титранты (комплексоны), индикаторы (металлоиндикаторы). Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Требования, предъявляемые к реакциям титрования в комплексометрии. Использование полиаминокарбоновых кислот и их солей в комплексометрии Особенности реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА в зависимости от рН. Концентрационная и условная константа устойчивости комплексонов. Выбор оптимальных условий комплексометрического титрования (рН, буферный раствор) на основе расчета условных констант устойчивости комплексонов. Кривые комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.Metalloindicators: сущность их действия. Основные требования, предъявляемые к металлоиндикаторам. Выбор металлоиндикатора. Важнейшие металлоиндикаторы (ЭХЧТ, мурексид, ПАН, ПАР). Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, по замещению. Избирательность титрования и способы ее повышения. Примеры практического использования комплексометрического титрования.</p>	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
3.4 Основы осадительного титрования. . Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Кривые осадительного титрования, их расчёт, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.). Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.	4
3.5 Погрешности и метрологическая обработка результатов анализа.. Погрешности и метрологическая обработка результатов анализа Источники ошибок количественного анализа и их устранение. Правильность и воспроизводимость. Чувствительность метода. Классификация ошибок количественного анализа (систематическая ошибка, случайные ошибки, промахи). Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка (относительная величина систематической ошибки). Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок или метод удвоения). Случайные ошибки. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента. Метрологическая обработка результатов количественного анализа. Представление результатов количественного химического анализа в соответствии с номенклатурными правилами и рекомендациями ИЮПАК. Статистическая оценка точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>16</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	32

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Качественный анализ	
2.1 Кислотно-основное разделение катионов.. Изучение качественных реакций катионов 1-ой и 2-ой аналитических групп.	4
2.2 Кислотно-основное разделение катионов.. Анализ смеси катионов 1-ой и 2-ой аналитических групп.	6

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
2.3 Кислотно-основное разделение катионов. Изучение качественных реакций катионов 3-ей и 4-ой аналитических групп.	4
2.4 Кислотно-основное разделение катионов. Анализ смеси катионов 3-ей и 4-ой аналитических групп.	6
2.5 Кислотно-основное разделение катионов. Изучение качественных реакций катионов 5-ой и 6-ой аналитических групп.	4
2.6 Кислотно-основное разделение катионов. Анализ смеси катионов 5-ой и 6-ой аналитических групп.	6
2.7 Кислотно-основное разделение катионов. Анализ смеси катионов шести аналитических групп.	10
2.8 Кислотно-основная классификация катионов. Качественный анализ раствора вещества на катионы и анионы	8
<i>Итого по разделу 2:</i>	48
Раздел 3 Теоретические основы химических методов анализа. Количественный анализ	
3.1 Кислотно-основное титрование.. Стандартизация соляной кислоты по тетраборату натрия методом пипетирования	4
3.2 Кислотно-основное титрование.. Определение содержания карбоната и гидрокарбоната натрия при их совместном присутствии. Вычисление рН в различные моменты титрования	4
3.3 Кислотно-основное титрование.. Определение карбонатной жесткости воды: теоретические основы определения карбонатной жесткости воды, выполнение лабораторной работы и расчет результатов анализа.	4
3.4 Окислительно-восстановительное титрование. . Перманганатометрия: стандартизация перманганата калия по оксалату аммония методом отдельных навесок, перманганатометрическое определения Fe 2+	4
3.5 Окислительно-восстановительное титрование. . Йодометрия: стандартизация раствора тиосульфата натрия йодометрическим методом; определение Cu 2+ йодометрическим методом	4
3.6 Окислительно-восстановительное титрование.. Хроматометрия: Определение Fe 2+ хроматометрическим методом	4
3.7 Комплексонометрическое титрование.. Комплексонометрия: определение общей жесткости воды комплексонометрическим методом	4
3.8 Осадительное титрование. Определение хлорид-ионов по методу Мора	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	32
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	80

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Практические/семинарские занятия в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Case-study, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Case-study, Обучение на основе опыта, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 36 час.

7 Аннотация фонда 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-1	З-ОПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ОПК-1	У-ОПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ОПК-1	В-ОПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ОПК-2	З-ОПК-2	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ОПК-2	У-ОПК-2	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ОПК-2	В-ОПК-2	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ПК-1	З-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, Т3, Экзамен (4 сем.)
ПК-1	У-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16,

		ТЗ, Экзамен (4 сем.)
ПК-1	В-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, Т1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Т2, Зачет (3 сем.), РГЗ1, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, Зд1, ЛР9, ЛР10, ЛР11, ЛР12, ЛР13, ЛР14, ЛР15, ЛР16, ТЗ, Экзамен (4 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 3 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ДЗ1	Домашнее задание	1	0.6
ДЗ2	Домашнее задание	1	0.6
Т1	Тестирование	5	3
ЛР1	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР2	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР3	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР4	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР5	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР6	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР7	Лабораторная работа	6	3.6
ЛР8	Лабораторная работа	6	3.6
Т2	Тестирование	5	3
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
РГЗ1	Расчетно-графическое задание	4	2.4
ДЗ3	Домашнее задание	5	3
ДЗ4	Домашнее задание	5	3
ДЗ5	Домашнее задание	5	3
Зд1	Задание (задача)	4	2.4
ЛР9	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР10	Лабораторная работа	4	2.4

ЛР11	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР12	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР13	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР14	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР15	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР16	Лабораторная работа	4	2.4
ТЗ	Тестирование	5	3
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Зачета (3 семестр):

- 1 На чем основана кислотно–основная классификация катионов?
- 2 Катионы 1-ой, 2-ой, 3-ей, 4-ой, 5-ой и 6-ой аналитических групп, как называется каждая группа?
- 3 Общая характеристика катионов первой и второй аналитических групп?
- 4 Уравнения реакций, соответствующие качественным реакциям катионов первой и второй аналитических групп.
- 5 Отделение катионы первой аналитической группы от катионов второй аналитической группы?
- 6 Систематический ход анализа смеси катионов первой и второй аналитических групп.
- 7 Почему хлорид свинца отделяют от осадка катионов первой аналитической группы горячей водой? На каком свойстве хлорида свинца основано его отделение?
- 8 Общая характеристика катионов третьей и четвертой аналитических групп?
- 9 Групповые реактивы применяемые для отделения третьей аналитической группы от четвертой?
- 10 Качественные реакции катионов третьей и четвертой аналитических групп.

- 11 Почему раствор, содержащий катионы третьей и четвертой аналитических групп, содержит осадок? Каков состав осадка?
- 12 Какие катионы третьей и четвертой аналитических групп открывают в предварительных испытаниях? Уравнения соответствующих химических реакций.
- 13 Отделение катионов третьей аналитической группы от катионов четвертой аналитической группы?
- 14 Систематический ход анализа смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп?
- 15 Общая характеристика катионов пятой и шестой аналитических групп.
- 16 Уравнения качественных химических реакций катионов пятой и шестой аналитических групп.
- 17 Почему катионы шестой аналитической группы не имеют группового реактива?
- 18 Почему при анализе смеси катионов пятой и шестой аналитических групп аммиак удаляется из раствора, если он присутствует.
- 19 Какие катионы открываются в предварительных испытаниях при анализе катионов смеси шести аналитических групп?
- 20 Отделение всех аналитических групп друг от друга при анализе смеси катионов шести аналитических групп?
- 21 Какие катионы находятся в осадке в исходном растворе, содержащем смесь катионов шести аналитических групп? Как можно растворить этот осадок?
- 22 Почему при добавлении гидроксида натрия в раствор, содержащий смесь катионов третьей, четвертой, пятой и шестой аналитических групп, четвертая аналитическая группа выпадает в осадок, а третья находится в растворе? Приведите пример и напишите уравнения химических реакций.
- 23 Почему при добавлении гидроксида аммония к осадку, содержащему катионы четвертой и пятой аналитических групп, пятая группа переходит в раствор, а четвертая остается в осадке? Приведите пример, напишите уравнения химических реакций.

Вопросы для Экзамена (4 семестр):

- 1 Реакция нейтрализации? Приведите примеры.
- 2 Точка (момент) эквивалентности?
- 3 Кривые титрования. Для чего строятся кривые титрования?
- 4 Уравнения применяемые при вычислении $[H^+]$ и pH сильных кислот? Приведите примеры.
- 5 Уравнения применяемые при расчете $[OH^-]$, pOH и pH для сильных оснований? Приведите примеры.
- 6 Уравнения применяемые при расчете концентрации $[H^+]$ и pH слабых кислот и слабых оснований? Приведите конкретные примеры для вычисления pH CH_3COOH и NH_4OH , если константы их диссоциации равны по $1,8 \cdot 10^{-5}$ каждого, а концентрации уксусной кислоты и гидроксида аммония составляют по 0,15 н. каждого.
- 7 Буферные растворы? Приведите примеры. Что такое буферное действие? Почему при добавлении незначительных количеств сильной кислоты и сильного основания pH кислого буферного раствора не изменяется?
- 8 Почему при добавлении незначительных количеств кислоты и основания pH щелочного буферного раствора не изменяется? Что такое буферная емкость?
- 9 Уравнения для расчета $[H^+]$ кислых буферных растворов и для расчета $[OH^-]$ щелочных буферных растворов. Расчет значения pH в этих растворах? Приведите примеры.
- 10 Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием. Какой химический состав имеет раствор в эквивалентной точке? С каким индикатором проводят титрование?
- 11 Кривая титрования слабого основания сильной кислотой. Какой химический состав имеет раствор в области буферного действия и в эквивалентной точке?

12 Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием. Какой химический состав имеет раствор в области буферного действия? С каким индикатором проводят титрование?

13 Расчет теоретической навески $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ при выполнении лабораторной работы, почему можно брать навеску не точно, а с отклонением $\pm 0,1$ г?

14 Почему титруют горячие растворы оксалата аммония перманганатом калия?

15 Почему титрование $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ производят вначале медленно?

16 Почему в эквивалентной точке, при титровании перманганатом калия, окраска раствора розовая?

17 Уравнение реакций при титровании оксалата аммония и соли железа (II) перманганатом калия.

18 Расчет нормальности KMnO_4 .

19 Методика выполнения лабораторной работы при определении нормальности перманганата калия.

20 Методика перманганатометрического определения железа (II).

21 Почему при приготовлении растворов йода его растворяют в KI ?

22 Уравнение реакции взаимодействия I_2 с тиосульфатом натрия.

23 Отличие методов прямого, обратного и косвенного титрования в иодометрии?

24 Что такое метод заместителя в иодометрии?

25 Достоинства и недостатки йодометрического метода?

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Александрова Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова - М.: Юрайт, 2014 Кн. 1 : Химические методы анализа: Кн. 1 : Химические методы анализа; Текст - 552 с.

Л1.2 Александрова Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова - М.: Юрайт, 2014 Кн. 2 : Физико-химические методы анализа: Кн. 2 : Физико-химические методы анализа; Текст - 356 с.

Л1.3 Хаханина Т. И. Аналитическая химия [Текст]: учебное пособие для бакалавров / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина - Москва: Юрайт, 2014 - 278 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник / под ред. А. А. Ищенко - М.: Академия, 2014 Т. 1: Т. 1 / Ю. М. Голубков [и др.] - 351, [1] с.

Л2.2 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник / под ред. А. А. Ищенко - М.: Академия, 2014 Т. 2.: Т. 2 / Н. В. Алов [и др.] - 416 с.

Л2.3 Булатов М. И. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс] / Булатов М. И., Ганеев А. А., Дробышев А. И., Ермаков С. С., Калинин И. П., Москвин Л. Н., Немец В. М., Семенов В. Г., Чижик В. И., Якимова Н. М. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 584 с.

Л2.4 Власова Е. Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] / Власова Е. Г. - Москва: Лаборатория знаний, 2021 - 467 с.

Л2.5 Ганеев А. А. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа [Электронный ресурс] / Ганеев А. А., Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Родинков О. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 332 с.

Л2.6 Егоров В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия [Электронный ресурс] / Егоров В. В., Воробьева Н. И., Сильвестрова И. Г. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 144 с.

Л2.7 Агеева Л. Д. Потенциометрический метод анализа [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Д. Агеева, Е. А. Зеличенко - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 47 с.

Л2.8 Карелин В. А. Кислотно-основной метод разделения катионов: практическое руководство / В. А. Карелин, В. Г. Деркасова, Е. Н. Микуцкая; Росатом, Северская государственная технологическая академия - Северск: Изд-во СГТА, 2009 - 37 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 <http://www.chemport.ru> - новости науки, химические справочники, электронные справочники, журналы по химии и др.

Э2 <http://anchem.ru> - российский химико-аналитический портал.

Э3 Электронный каталог библиотеки СТИ (<http://www.ssti.ru/cgi-bin/zgate/zgate?Init+ssti.xml,simple.xml+rus>) Электронный каталог включает издания, поступившие в библиотеку с 1998 года и частично за более ранние годы издания. Содержит сведения о книгах, периодических изданиях, учебниках, энциклопедиях, справочниках, электронных ресурсах и т.д.

Э4 Электронный каталог ТБРК (<http://arbicon.tomsk.ru/>) Консорциум основан в 2000 году в рамках проекта "Открытая электронная библиотека г. Томска", и на сегодняшний день в него входят уже более 20 библиотек высших учебных заведений и других учреждений образования, государственные библиотеки различного уровня, библиотеки научно-исследовательских институтов Министерства здравоохранения и социального развития России, Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Научного центра Сибирского отделения Российской Академии наук и другие, реализующие крупномасштабные межрегиональные проекты на территории Томской, Кемеровской и Тюменской областей, Алтайского края и Чувашии.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается

находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к лабораторным работам
- Подготовка к контрольным работам
- Выполнение домашних заданий
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (3 семестр)

В течение 3 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его

излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

– Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Е.А. Зеличенко