Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.

«2» 12 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*
Направление подготовки (специальности) 28.03.02 «Наноинженерия »
(шифр) (наименование)
Профиль/специализация «Органические и неорганические наноматериалы»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, Наноматериалов и нанотехнологий)
Кафедра-разработчик рабочей программы Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества
Курс, семестр 2, 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	-	
Лабораторные занятия	54	
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	81	
Форма аттестации - Экзамен	27	
Всего	180	5

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования
(№ 923 от 19.09 2017) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»
(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)
на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:
профессор _____ Бакеева Р.Ф.
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АХСМК ,
протокол от 6 июня 2019 г. № 11
Зав. кафедрой _____ Сопин В.Ф.
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ПНТВМ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 2 июня 2019 г. № 15

Зав.кафедрой, профессор _____ Вознесенский Э.Ф.
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент _____ Китаева Л.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа* являются

а) формирование знаний *об основах химического анализа*;

б) обучение технологии получения *о составе и количестве веществ;*

в) обучение способам применения *методов химического анализа …….*,

г) раскрытие сущности процессов, происходящих *при проведении анализа*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа* относится к *обязательной* части ООП и формирует у бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальности «Наноинженерия » набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины *бакалавр по* направлению подготовки «Наноинженерия» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Математика: Вероятность и статистика: модели случайных процессов, проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных

б) Физика: Физика колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптики. Квантовая физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, принцип суперпозиции, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи. Статистическая физика и термодинамика: термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, кинетические явления, системы заряженных частиц.

в) Общая и неорганическая химия: Периодическая система и строение атомов элементов; химическая связь; комплексные соединения; растворы (способы выражения концентрации, идеальные и неидеальные растворы, активность); растворы электролитов; равновесия в растворах; окислительно-восстановительные реакции; протолитическое равновесие; гидролиз солей; скорость химических реакций; химия элементов групп периодической системы.

г) Органическая химия: Классификация, строение и номенклатура органических соединений, равновесия, скорости, механизмы органических реакций, свойства основных классов органических соединений.

Дисциплина *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Общая химическая технология

б) Физическая химия

в) Общая химическая технология

Знания, полученные при изучении дисциплины *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа* могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

ПК – 1. Способен выполнять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам

ПК - 1.1 Знает требования, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделия, средства контроля качества наноструктурированных композиционных материалов.

ПК – 1.2 Умеет подготавливать исходное сырье и вспомогательные материалы для проведения экспериментальных работ; использовать методы определения качественных и количественных характеристик готовых наноструктурированных композиционных материалов; обрабатывать экспериментальные данные.

ПК - 1.3. Владеет навыками отбора проб сырья и полуфабрикатов на ранних стадиях производства наноструктурированных композиционных материалов; анализа проб на соответствие установленным техническим условиям и стандартам; оформления протоколов испытаний.

ПК – 2. Способен анализировать комплексные характеристики качества наноструктурированных композиционных материалов

ПК 2.1 Знает классификацию, физико-химические характеристики и особенности производства наноструктурированных композиционных материалов, методы и средства контроля качества сырья и наноструктурированных композиционных материалов.

ПК – 2.2. Умеет систематизировать техническую литературу и анализировать техническую документацию процесса получения наноструктурированных композиционных материалов.

ПК – 2.3. Владеет навыками определения перечня характеристик качества продукции производства наноструктурированных композиционных материалов, установления нормативных значений показателей соответствия продукции установленным требованиям

В результате освоения дисциплины обучающийся должен 1) Знать:

а) Основные понятия аналитической химии: аналитический сигнал; аналитический реагент (групповой, селективный, специфический); аналитическая реакция; чувствительность и избирательность аналитических определений; точность и правильность результатов анализа; нижний и верхний пределы определения (обнаружения); минимально определяемая концентрация; химические, физические и физико-химические методы анализа;

б) Закономерности управления химическими реакциями и правила выбора условий для их проведения с заданной надежностью, точностью и чувствительностью;

в) Основные аналитические методы установления качественного и количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;

г) Теоретические основы аналитических методов;

д) Виды, типы аналитической посуды и оборудования, используемые в химических методах анализа;

е) Принцип действия и схемы основных аналитических инструментов;

ж) Правила безопасного выполнения работ в химической лаборатории.

2) Уметь:

а) Выполнить основные аналитические операции: взвешивание, растворение навески, приготовление растворов точной концентрации, а также правильно работать с мерными колбами, пипетками, бюретками; уметь титровать, разбавлять растворы, устанавливать концентрацию аналитов и проводить соответствующие расчеты.

б) Выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор;

в) Экспериментально выполнить аналитическое определение;

г) Провести математическую обработку результатов анализа, вычислить погрешность определения и критически оценить свои результаты, сопоставив ее с погрешностью использованного метода;

д) Использовать полученные знания для решения практических (производственных) задач.

3) Владеть: а) навыками проведения химического анализа

б) навыками интерпретации полученных результатов

в) навыками представления результатов

4. Структура и содержание дисциплины *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам)
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	**Тема 1.** ***Введение в аналитическую химию***	3	1		2	1	*коллоквиум,*
2	**Тема 2.** ***Методы обнаружения и идентификации***	3	1		6	5	*коллоквиум*
3	**Тема 3.** ***Введение в количественный химический анализ***	3	2		8	5	*коллоквиум*
4	**Тема 4.** ***Основы титриметрии***	3	6-7		10	20	*тест*
5-6	**Тема 5.** ***Кислотно-основное титрование***	3	8-9		10	20	*тест*
7-8	**Тема 6** ***Окислительно-восстановительное титрование***)	3	10-11		10	20	*коллоквиум*
9	**Тема 7** ***Комплексонометрия***	3	12-13		8	10	*Зачет, экзамен*
Форма аттестации							*Экзамен, 27 часов*

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№.	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	*Тема 1.* ***Введение в аналитическую химию***	1	***Тема 1. Введение в аналитическую химию***	*Аналитическая химия, ее роль и место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в науке, производстве, экономике и других*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2*

				сферах. Качественный и количественный анализ. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро- и ультрамикроанализ. Основные понятия аналитической химии: аналитическая реакция, аналитический сигнал, точность, чувствительность, селективность и экспрессность аналитических определений. Основные стадии химического анализаs. Отбор и подготовка проб. Репрезентативность выборки. Методы получения средних проб твердых, жидких и газообразных веществ. Анализ веществ с использованием химических, физических и физико-химических (инструментальных) методов	*ПК- 2.3*
2	*Тема* 2. ***Методы обнаружения и идентификации***	1	***Тема 2. Методы обнаружения и идентификации***	*Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Перенос образца в анализируемую форму: растворение в различных средах; Спекание, слияние, разложение под воздействием высоких температур. «Сухие» и «мокрые» способы проведения анализа. Микрокристаллоскопический анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламенем, сублимация, образование жемчуга). Капельный анализ. Анализ шлифованного порошка*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*
3	*Тема* 3. ***Введение в количественный химический анализ***	2	***Тема 3. Введение в количественный химический анализ***	*Количественный химический анализ. Характеристика основных методов количественного химического анализа: гравиметрия, титриметрия, газавомонометрия Основные типы химических реакций при количественном химическом анализе: кислотно-основные, комплексообразования, осаждения, окислительно-восстановительные. Количество вещества. Химический эквивалент. Коэффициент эквивалентности. Способы выражения концентраций*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*

				веществ: молярная, молярная концентрация эквивалента (нормальная), массовая концентрация (титр), массовая доля (в процентах). Классификация ошибок анализа. Систематические и случайные ошибки, промахи. Ошибки отдельных стадий химического анализа. Методы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, сравнение с другими методами. Основные характеристики метода анализа: точность, точность, конвергенция и воспроизводимость. Статистическая обработка результатов испытаний. Среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение. Доверительная вероятность. Границы доверительного интервала. Абсолютная и относительная погрешность определения	
4	*Тема* 4. ***Основы титриметрии***	2	***Тема 4. Основы титриметрии***	*Общая характеристика титриметрического метода анализа. Анализируемый раствор и титрант. Соотношение эквивалентов. Точка эквивалентности. Индикаторы. Конечная точка титрования. Индикаторная ошибка. Основные формулы расчета в титриметрии*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*
5	*Тема* 5. ***Кислотно-основное титрование***	4	***Тема 5. Кислотно-основное титрование***	*Кислоты и основания Бренстеда. Ионный продукт воды. Шкала pH. Кислотность и основность, их характеристики. Зависимость pH от концентрации (активности) сильных и слабых кислот (оснований). Константы ионизации и pH многопротонных кислот. Буферные растворы. Изменение pH во время титрования сильных и слабых кислот. Кривые титрования кислот основаниями и основаниями с кислотами. Скачок титрования. Факторы, влияющие на величину и положение прыжка титрования. Показатели кислотно-основного метода. Титрование многопротонных кислот. Возможности отдельного*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*

				титрования.	
6	*Тема* 6. ***Окислительно - восстановительное титрование***	4	***Окислительно - восстановительное титрование***	*Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал. Таблица стандартных потенциалов. Уравнение Нернста. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования: перманганатометрия, цериметрия, иодометрия, хроматометрия и т. Д. Изменение равновесного потенциала при титровании. Кривая титрования, скачок потенциала, точка эквивалентности, окислительно-восстановительные показатели.*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*
	Тема 7. ***Комплексонометрия***	4	***Тема 7 Комплексонометрия***	*Комплексоны. Комплексы металлов: образование, устойчивость, общие и условные постоянные устойчивости. Зависимость степени диссоциации комплексонов от величины pH. Кривые комплексонометрического титрования. Металлические индикаторы. Использование комплексометрии для решения различных задач.*	*ПК-1.1* *ПК-2.1* *ПК 2.2* *ПК- 2.3*

6. Содержание практических занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	*Тема* **2. Методы обнаружения и идентификации**	2	***Определение цветной неорганической соли Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактивы)***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*
2	***Тема 3. Введение в количественный химический анализ***	2	***Решение задач на произведение растворимости***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*
3	*Тема* **2. Методы обнаружения и**	4	***Определение состава белой соли Учебная лаборатория КАХСМК с использованием***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*

	идентификации		***специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактив).***	
4	*Тема* **2.** ***Методы обнаружения и идентификации***	**4**	***Коллоквиум по Теме 2 Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования***	*ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.2 ПК-2.3*
5	*Тема* **4.** *Тема* **е 5** ***Основы титриметрии Кислотно-основное титрование .***	**4**	***Установление объемного соотношения сильных кислотных растворов и щелочей (HCl и NaOH) Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактив).***	*ПК-1.2 ПК-1.3*
6	*Тема* **4.** *Тема* **5.** ***Кислотно-основное титрование***	**4**	***Определение содержания слабой кислоты (щавелевой, уксусной кислоты) или слабого основания (аммиака) в водном растворе. Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактив).***	*ПК-1.2 ПК-1.3*
7	*Тема* **4.** *Тема* **5** ***Кислотно-основное титрование.***	**2**	***Решение задач, связанных с кислотно-основным титрованием Расчет значений pH для сильных кислот и оснований. Расчет pH для слабых кислот и оснований. Расчет pH для буферных систем Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования.***	*ПК-1.2 ПК-1.3*
8	*Тема* **4.** *Тема* **5.** ***Кислотно-основное титрование***	**2**	***Коллоквиум Коллоквиум в тестовой форме на тему «кислотно-щелочное титрование " Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования***	*ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.2 ПК-2.3*
9	*Тема* **4.** *Тема* **6** ***Окислительно-восстановительное титрование.***	**4**	***Введение в тему окислительно-восстановительное титрование Теоретические основы окислительно-восстановительного титрования. Метод ионно-электронного баланса в регулировании окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Расчет потенциала системы при титровании. Окислительно-восстановительные индикаторы, выбор индикаторов..*** **Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования**	*ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.2 ПК-2.3*
10	*Тема* **4.** *Тема* **6** ***Окислительно***	**4**	***Определение массовой доли железа в соли Мора***	*ПК-1.2*

	- восстановительное титрование.		***Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактив).***	*ПК-1.3*
11	*Тема* **6.** ***Окислительно - восстановительное титрование***	**4**	***Перманганометрическое определение окислителей обратным титрованием КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки, реактивы).***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*
12	*Тема* **6.** ***Окислительно - восстановительное титрование***	**4**	***«Иодометрическое определение меди (11) в растворе» (метод заместительного титрования). Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки)***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*
13	*Тема* **4.** *Тема* **6** ***Окислительно - восстановительное титрование.***	**4**	***Решение задач по окислительно-восстановительному титрованию Расчет эквивалентной массы. Составление уравнений материального баланса. Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудован***	*ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
14	*Тема* **4.** *Тема* **6.** ***Окислительно - восстановительное титрование***	**2**	***Коллоквиум Окислительно-восстановительное титрование Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования***	*ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
15	*Тема* **4.** *Тема* **7.** ***Комплексонометрия***	**4**	***Определение карбонатной и общей жесткости воды Учебная лаборатория КАХСМК с использованием специального оборудования (колбы, пипетки, бюретки)***	*ПК-1.2* *ПК-1.3*
16	*Тема* **4.** *Тема* **7.** ***Комплексонометрия***	**2**	***Коллоквиум Комплексонометрическое титрование Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования***	*ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
17	*Темы* **1-7.**	**2**	***Коллоквиум общий Учебная лаборатория КАХСМК, без использования специального оборудования***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Аналитическая реакция. Разнообразие аналитического сигнала в качественном химическом анализе	8	Написание реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Действие групповых реагентов на катионы и анионы. Введение в аналитическую химию. Идентификация веществ	8	Подготовка к лабораторной работе. Написание реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	Коллоквиум	2	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Реакции в растворах. Способы выражения концентрации. Основные уравнения в титриметрии	8	Выполнение типового расчета или домашнего задания	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Расчет значений pH растворов сильных и слабых кислот и оснований	8	Написание реферата выполнение типового расчета	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Скачок титрования и выбор индикатора.	8	Написание реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Коллоквиум по теме Кислотно-основное титрование	6	Подготовка к к коллоквиуму	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом	2	Выполнение типового	ПК-1.1 ПК-1.2

	электронного баланса. Определение молярной массы эквивалента в редоксиметрии		***расчета***	*ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
9	***Редоксиметрия. Методы прямого титрования, титрования. Титрование по заместителю***	***8***	***Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
10	***Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Расчет окислительно-восстановительных потенциалов***	***6***	***Выполнение типового расчета***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
11	***Коллоквиум по теме «Окислительно-восстановительное титрование***	***4***	***Подготовка к коллоквиуму***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
12	***Комплексонометрическое титрование. Скачок титрования. Выбор индикатора***	***4***	***Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*
13	***Экзамен***	***9***	***Подготовка к экзамену***	*ПК-1.1* *ПК-1.2* *ПК-1.3* *ПК-2.1* *ПК-2.2* *ПК-2.3*

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа » используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение двух контрольных работ и восьми лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	***Кол-во***	***Min, баллов***	***Max, баллов***
Лабораторная работа	***8***	***10***	***30***

Контрольная работа	***2***	***26***	***30***
Экзамен		***24***	***40***
Итого:		***60***	***100***

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины « *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа* » в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1.Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. / под ред. Ю.А.Золотова. Кн.2: Методы химического анализа [Учебники] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 2000 .— 494 с.	1479 экз. *в УНИЦ КНИТУ*
2. Аналитическая химия [Учебники] : учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и 18.03.01 "Хим. технология" / Н.И. Мовчан [и др.] .— М. : ИНФРА-М, 2017 .— 392, [2] с.	400 экз. *в УНИЦ КНИТУ*
3. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа /: учебное пособие / Н.И. Мовчан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ в ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analiticheskaya.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ
4 .Валова, В. Д..Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.— Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013 .— 200 с. ISBN 978-5-394-01301-0	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=430507 доступ с любой точки интернет после регистрации с ip-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Система тестовых заданий по теме "Окислительно-восстановительные реакции в титриметрии"курса "Аналитическая химия" / КГТУ; Сост.Р.Ф.Бакеева, Н.И.Мовчан, Г.У.Матушанский, В.Ф.Сопин .— Казань, 2000 .— 17 с.	*2 экз. в УНИЦ КНИТУ* *21 экз. на КАХСМК*
Дорохова, Евгения Николаевна. Задачи и вопросы по аналитической химии [Задачники] .— М. : Мир, 2001 .— 267 с.	*448 экз. в УНИЦ КНИТУ*
Основы аналитической химии [Лабораторные работы] : Практическое руководство / Под.ред. Ю А.Золотова .— М. : Высш. шк., 2000 .— 464 с	7 экз. в УНИЦ КНИТУ
Гороховская В.И. Аналитическая химия [Учебники] : учеб. пособие для студ. и преподавателей / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2000 .— 465 с. ISBN 5-7882-0145-4	25 экз. в УНИЦ КНИТУ

Шварценбах Г. Комплексонометрическое титрование / Пер.с нем.Ю.И.Вайнштейн .— М. : Химия, 1970 .— 360 с.	27 экз. в УНИЦ КНИТУ
Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии .— Изд.5-е,перераб. и доп. — М. : Химия, 1979 .— 480 с.	67 экз. в УНИЦ КНИТУ
Лабораторные работы по количественному анализу : Метод.указ. / Казан.гос.технол.ун-т; /Сост.: А.А.Аверко-Антонович, В.Е.Башкирцева .— Казань, 1994 .— 36 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
Химические методы анализа : Метод. разраб. для самост. работы студ. / Казан.гос.технол.ун-т; /Сост.В.Е.Башкирцева .— Казань, 1995 .— 38 с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ
Курсовая работа по аналитической химии : Метод.указ. / Казан.гос.технол.ун-т; /Сост.: Н.И.Мовчан, Т.С.Горбунова, Л.В.Петухова .— Казань, 1997 – 52 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
Шараф Мухаммад А. Хемометрика / Пер.с англ. А.Н.Мариничева, А.К.Чарыкова; Под ред. И.А.Ибрагимова, А.К.Чарыкова .— Л. : Химия. Ленингр.отд-ние, 1989 .— 270 с.	6 экз. в УНИЦ КНИТУ
Задачник по аналитической химии [Учебники] : Учеб.пособие для студ.хим.-технол.спец.вузов / Н.Ф.Клещев, Е.А.Алферов, Н.В.Базалей и др. — М. : Химия, 1993 .— 223 с	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
Дорохова Евгения Николаевна Задачи и вопросы по аналитической химии .— М. : Изд-во Московского ун-та, 1984 .— 216 с.	8 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» использование электронных источников информации:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: http://elibrary.ru
2. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: http://www/biblio-online.ru
3. ЭБС «Лань» - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/;
4. Электронный каталог УНИЦ http//ruslan.kstu.ru
5. ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ _____

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. «Журнал аналитической химии». Сайт журнала «Журнал аналитической химии» – Доступ свободный: http://www.zhakh.ru; http://жах.рф

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лаборатория химических методов анализа кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, оснащенная колбами, бюретками, пипетками, бутылями с растворами для титрования, мерными колбами, учебными столами, стульями, учебными досками.
2. Наглядные плакаты: таблицы растворимости, констант ионизации, Периодическая система Менделеева и т.д.

техническими средствами обучения:

1. Презентационная техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Компьютерный класс А 344 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»:

1. Microsoft Office
2. Средства Интернет

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» *предусмотренный планом, составляет 36 часов.*

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

• творческие задания;
• работа в малых группах;
• дискуссия;
• изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
• системы дистанционного обучения;
• обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС-
• тренинги;