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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____А.В. Бурмистров
«27» 10 2017 г.

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А
по дисциплине

Б1.Б.13 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Специальность 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализации «Химическая технология органических соединений азота»
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»
«Технология пиротехнических средств»
«Технология энергонасыщенных материалов и изделий»
«Автоматизированное производство химических предприятий»
Квалификация выпускника инженер
Форма обучения очная
Институт Нефти, химии и нанотехнологий, факультет Нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик рабочей программы АХСМК
Курс 3 семестр 5, 6

	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы	Всего	
	5 семестр		6 семестр		Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5	36	1
Практические занятия						
Семинарские занятия						
Лабораторные занятия	36	1	54	1,5	90	2,5
Самостоятельная работа	54	1,5	72	2	126	3,5
Форма аттестации	Зачет		Экзамен	1	36	1
		3		5	288	8

Казань, 2017г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1176 от 12.09.2016) по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специализаций: «Химическая технология органических соединений азота», «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», «Технология пиротехнических средств», «Технология энергонасыщенных материалов и изделий», «Автоматизированное производство химических предприятий» для набора обучающихся 2015, 2016, 2017 гг. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор _____ С.Ю. Гармонов
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества,
протокол от 24.10.2017 г. № 3

Зав. кафедрой _____ В.Ф. Сопин
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ от 24.10. 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор _____ В.Я Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от 26.10.2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор _____ Н.Ю. Башкирцева
(подпись) (Ф.И.О.)

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

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются:

а) формирование общехимических знаний на основе изучения аналитических методов познания мира;

б) формирование знаний для выбора оптимальных методов анализа состава различных объектов;

в) обучение аналитической технологии получения данных о составе и количестве веществ, а также способам применения методов химического и инструментального анализа на практике;

г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении химического и инструментального анализа различных объектов;

д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью химических, физико-химических и физических методов анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части ОП и формирует у студентов по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» набора специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» студент по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Высшая математика;

б) Информатика;

в) Физика;

г) Общая и неорганическая химия;

д) Органическая химия.

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

а) Дисперсные системы и поверхностные явления;

б) Общая химическая технология.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-1 способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности;

ОПК-2 способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов;

ПК-11 способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) *Знать*:

а) Основные понятия аналитической химии: аналитический сигнал; аналитический реагент (групповой, селективный, специфический); аналитическая реакция; чувствитель-

ность 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 аналитическими 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, используемых в химических методах анализа;

ж) Правила безопасного выполнения работ в аналитической лаборатории.

2) Уметь:

а) Выполнять 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 титрантов 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 и физико-химического анализа;

б) навыками интерпретации полученных результатов;

в) навыками представления результатов анализа.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	5	6		8	14	Информационно-развивающие технологии	*Коллоквиум*
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	5	8		16	20	Деятельностные практико-ориентированные технологии	*Коллоквиум*
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	5	4		12	20	Деятельностные практико-ориентированные технологии	*Коллоквиум*
Форма аттестации								*зачет*

4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	6	6		20	24	Информационно-развивающие технологии	*Коллоквиум*
5	Спектральные методы анализа	6	6		18	24	Деятельностные практико-ориентированные технологии	*Коллоквиум*
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	6	6		16	24	Деятельностные практико-ориентированные технологии	*Коллоквиум*
Форма аттестации								*экзамен*

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	6	Введение в аналитическую химию.	Аналитическая химия, ее роль и место в системе наук, связь с практикой. Качественный и количественный анализ. Виды анализа. Основные понятия аналитической химии. Основные этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Методы обнаружения и идентификации	Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Перевод пробы в анализируемую форму: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	8	Количественный химический анализ.	Характеристика основных методов количественного химического анализа: гравиметрии и титриметрии. Основные типы химических реакций в количественном химическом анализе: кислотно-основные, комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Гетерогенные равновесия.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Общая характеристика титриметрического метода анализа.	Анализируемый раствор и титрант. Соотношение эквивалентов. Точка эквивалентности. Индикаторы. Конечная точка титрования. Индикаторная ошибка. Основные расчетные формулы титриметрии.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Кислотно-основное титрование	Кислоты и основания по Бренстеду. Ионное произведение воды. Шкала pH. Кислотность и основность, их характеристики. Зависимость величины pH от концентрации (активности) сильных и слабых кислот (оснований). Буферные растворы. Кривые титрования кислот основаниям и оснований кислотами. Титрование многопротонных кислот. Возможности раздельного титрования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
3	Окислительно-восстановительное	4	Окислительно-восстановительное титрование	Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования:	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11

	титрование и комплексонометрия			перманганатометрия, цериметрия, иодометрия, хроматометрия и др. Кривая титрования, скачок потенциала, точка эквивалентности, ред-окс индикаторы.	
			Комплексонометрия	Комплексоны. Комплексонаты металлов: образование, устойчивость, показатель концентрации иона металла, общие и условные константы устойчивости. Кривые комплексонометрического титрования. Металлиндикаторы. Использование комплексонометрии для решения различных задач.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	6	Введение в ФХМА.	Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Характеристики ФХМА. Взаимосвязь ФХМА и ХМА, роль стандартных образцов.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Электрохимические методы анализа	Потенциометрия. Потенциометрическое титрование, типы применяемых реакций, интегральная и дифференциальная зависимости потенциала от степени оттитровывания. Классическая и постоянно-токовая полярография. Вольтамперометрическое титрование. Основы кондукто- и кулонометрии.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
5	Спектральные методы анализа	6	Классификация спектральных методов анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.	Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях. Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектров поглощения: энергия, длина волны, частота, интенсивность полос поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. ИК-спектроскопия.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Атомная спектроскопия и другие методы	Эмиссионный спектральный анализ: общая характеристика метода, спектры излучения электронов. Метод эмиссионной пламенной фотометрии: сущность и возможности. Атомно-абсорбционный анализ: сущность и области применения метода. Рефрактометрия	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	6	Хроматография.	Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Физико-химические основы разделения компонентов, зависимость от различных факторов. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография: адсорбционная, жидко-жидкостная, ионно-обменная, эксклюзионная. Планарная хроматография.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Другие физико-химические методы	Основы ЯМР-спектроскопии. Масс-спектральный анализ. Понятие о термохимических методах анализа. Выбор оптимального метода при анализе образцов (на примере объектов данной специальности).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11

6. Содержание практических занятий

Проведение практических занятий не предусмотрено учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося теоретических основ аналитической химии, а также выработка студентами определенных умений, связанных с вопросами практического использования полученных знаний и приобретение навыков выполнения аналитических операций и процедур.

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры АХСМК с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	8	Введение в аналитическую химию.	Знакомство с аналитической лабораторией, инструктаж по технике безопасности. Знакомство с мерной посудой. Правила работы с бюреткой, пипеткой.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Методы обнаружения и идентификации	Дробный и систематический анализ. Кислотно-основная классификация катионов. Бариево-серебряная классификация анионов. Дробные реакции ионов. Проведение анализа неизвестного образца.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	16	Кислотно-основное титрование	Установление соотношения объемов растворов сильной кислоты и щелочи (HCl и NaOH).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Оценка возможности определения слабой кислоты или слабого основания в водном растворе методом прямого титрования.	Расчет pH в точке эквивалентности, выбор индикатора. Определение содержания слабой (щавелевой, уксусной) кислоты или слабого основания (аммиака) в водном растворе.	
			Стандартизация раствора хлороводородной кислоты и гидроксида натрия	Стандартизация раствора хлороводородной кислоты и гидроксида натрия	
			Коллоквиум по теме «Кислотно-основное титрование»	Понятие установочного вещества; требования, которым оно должно удовлетворять; кислотно-основное титрование; вычисление pH растворов; кривая титрования; точка эквивалентности; скачок титрования; выбор индикатора; фактор эквивалентности; молярная масса эквивалента; расчет концентрации вещества по результатам титрования.	
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	12	Окислительно-восстановительное титрование	Перманганатометрическое определение окислителей методом обратного титрования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Окислительно-восстановительное титрование	Йодометрическое определение содержания меди (11) в растворе (методом титрования по заместителю).	
			Комплексонометрическое титрование.	Определение карбонатной и общей жесткости воды.	
4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	20	Потенциометрия	Индикаторные электроды, их устройство и принцип работы. Знакомство с pH-метром. Определение фторид ионов с помощью ионселективного электрода.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11

			Потенциометрическое титрование	Потенциометрическое определение содержания хлороводородной кислоты в растворе	
			Потенциометрическое титрование	Потенциометрическое определение содержания двух кислот в растворе (хлороводородной, уксусной, фосфорной)	
			Потенциометрическое титрование	Потенциометрическое титрование с использованием окислительно-восстановительных реакций. Определение окислителей (дихромата калия) в сточных водах	
			Электрохимические методы анализа	Коллоквиум по теме «Потенциометрические методы анализа»	
5	Спектральные методы анализа	20	Фотометрия	Фотометрическое определение меди (титана)	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Спектрофотометрия	Спектрофотометрическое определение метилового оранжевого	
			Кинетические методы анализа.	Кинетические методы анализа. Кинетический метод определения молибдена (вольфрама)	
			Пламенная фотометрия.	Пламенная фотометрия. Определение содержания ионов натрия (калия) в водных растворах. Коллоквиум по теме «Абсорбционная молекулярная спектроскопия».	
			Рефрактометрия	Определение содержания глицерина и этиленгликоля в водных растворах.	
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	14	Хроматография.	Качественный анализ в газо-жидкостной хроматографии. Идентификация веществ методом газо-жидкостной хроматографии	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Хроматография.	Количественный анализ в газо-жидкостной хроматографии. Определение гексана в смеси предельных углеводородов	
			Хроматография.	Коллоквиум по хроматографическим методам анализа.	

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в аналитическую химию. Методы обнаружения и идентификации	14	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	20	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	20	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	24	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
5	Спектральные методы анализа	24	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	24	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов 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 в 5 семестре предусматривается сдача трех коллоквиумов и восьми лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 79. За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 21б. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	3	25	39
Лабораторная работа	8	20	40
Посещение лекционных занятий	18	15	21
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в 6 семестре предусматривается сдача трех коллоквиумов и одиннадцати лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 52. За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 8б. За экзамен максимальное кол-во баллов – 40б. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	3	20	30
Лабораторная работа	11	12	22
Посещение лекционных занятий	18	4	8
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины ***«Аналитическая химия и ФХМА»*** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С.Горбунова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 394 с.	*400 экз. в УНИЦ КНИТУ* ЭБС «Znanium.com». http://www.dx.doi.org/10.12737/12562 *Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ*
2. Иртуганова Э.А., Гармонов С.Ю., Сопин В.Ф. Химия и контроль качества эксплуатационных продуктов: учебник ("Высшее образование") М.: Инфра-М, 2014. - 528 с	*61 экз. в УНИЦ КНИТУ;* ЭБС «Znanium.com». http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=346181 *Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ*
3. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: Учебник / Л.Н. Москвин, О.В. Родинков. - 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 352 с.	ЭБС «Znanium.com». *http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=396842* *Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ*

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Мовчан, Н.И. Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учеб. пособие / Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С.Горбунова, И.И.Евгеньева; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2012.— 194 с.	*111 экз. в УНИЦ КНИТУ*
2. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учеб. пособие / Н.И. Мовчан, Т.С.Горбунова, И.И.Евгеньева, Р.Г.Романова; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2013.— 233 с.	*70 экз. в УНИЦ КНИТУ*

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины ***«Аналитическая химия и ФХМА»*** использование электронных источников информации:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) - Режим доступа: http://elibrary.ru
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru
3. ЭБС Znanium.com - Режим доступа: Znanium.com

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

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

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для организации учебного процесса по данной дисциплине имеется следующее материально-техническое обеспечение:

1. Лекционные занятия:
    a. комплект электронных презентаций/слайдов,
    b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.
2. Лабораторные занятия
    a. лаборатории А-340 и А-332, оснащенные мерной посудой (бюретки, мерные колбы, пипетки, цилиндры), штативами, аналитическими весами, вытяжными шкафами, титрованными растворами, штативами, pH-метрами, фотоколориметрами, рефрактометром
    b. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 14 часов. Удельный вес интерактивных занятий от объема аудиторной нагрузки – 11,1 %. Занятия будут проводиться в виде:

1. работа в команде при поиске решений;
2. работа в малых группах;
3. дискуссия;
4. использование общественных ресурсов и другие внеаудиторные методы обучения.