

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

«24» 03 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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	45	1,25	81	2,25
Самостоятельная работа	54	1,5	81	2,25	135	3,75
Форма аттестации	Зачет		Экзамен	1	36	1
		3		5	288	8

Казань, 2018 г.

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, 2018 гг. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор
(должность)


(подпись)

С.Ю. Гармонов
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества,
протокол от 07.09.2018 г. № 1

Зав. кафедрой

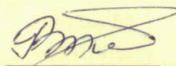

(подпись)

В.Ф. Сопин
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ от 12.09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор

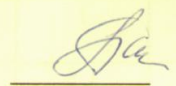


В.Я Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от 20.09.2018 г. № 1/2

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Н.Ю. Башкирцева
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(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-

[illegible]

4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	6	6		15	27	Информационно-развивающие технологии	Коллоквиум
5	Спектральные методы анализа	6	6		16	27	Деятельностные практико-ориентированные технологии	Коллоквиум
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	6	6		14	27	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. Комплексоны 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 (II) в растворе (методом титрования по заместителю).	
			Комплексонометрическое титрование.	Определение карбонатной и общей жесткости воды.	
4	Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа	15	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 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	16	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».	
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	14	Хроматография.	Качественный анализ в газожидкостной хроматографии. Идентификация веществ методом газожидкостной хроматографии	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11
			Хроматография.	Количественный анализ в газожидкостной 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	27	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
5	Спектральные методы анализа	27	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1, ОПК-2, ПК-11
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	27	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

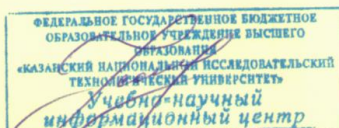
10.3 Электронные источники информации

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



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:
 - а. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.
2. Лабораторные занятия
 - а. лаборатории А-340 и А-332, оснащенные мерной посудой (бюретки, мерные колбы, пипетки, цилиндры), штативами, аналитическими весами, вытяжными шкафами, титрованными растворами, штативами, рН-метрами, фотоколориметрами, рефрактометром
 - б. 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 – 11,96 %. 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.