

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» 10 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б1.В.ОД.6 «Аналитическая химия»**

Направление подготовки - 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт Нефти, химии и нанотехнологий, факультет Нефти и нефтехимии

Кафедра-разработчик рабочей программы АХСМК

Курс 2 семестр 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

Казань, 2017г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2016, 2017 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 24.10.2017 г. № 3

Зав. кафедрой

  
(подпись)

В.Ф. Сопин  
(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

  
(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» 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 анализа на практике;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении химического анализа различных объектов;
- д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью химических методов анализа.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП и формирует у студентов по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набора специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектной профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия» студент по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Информатика;
- в) Физика;
- г) общая и неорганическая химия.

Дисциплина «Аналитическая химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Физико-химические методы анализа.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы;

ПК-4 способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий .

### **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 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 анализа;
- б) навыками интерпретации полученных результатов;
- в) навыками представления результатов анализа.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Аналитическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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	3	6		8	14	Информационно-развивающие технологии	Коллоквиум
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	3	8		16	20	Деятельностные практико-ориентированные технологии	Коллоквиум
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	3	4		12	20	Деятельностные практико-ориентированные технологии	Коллоквиум
Форма аттестации								зачет

### 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-2 ОПК-3 ПК-4
			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-2 ОПК-3 ПК-4
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-2 ОПК-3 ПК-4
			Общая характеристика титриметрического метода анализа.	Анализируемый раствор и титрант. Соотношение эквивалентов. Точка эквивалентности. Индикаторы. Конечная точка титрования. Индикаторная ошибка. Основные расчетные формулы титриметрии.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
			Кислотно-основное титрование	Кислоты и основания по Бренстеду. Ионное произведение воды. Шкала рН. Кислотность и основность, их характеристики. Зависимость величины рН от концентрации (активности) сильных и слабых кислот (оснований). Буферные растворы. Кривые титрования кислот основаниям и оснований кислотами. Титрование многопротонных кислот. Возможности отдельного титрования.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	4	Окислительно-восстановительное титрование	Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования: перманганатометрия, цериметрия, иодометрия, хроматометрия и др. Кривая титрования, скачок потенциала, точка эквивалентности, ред-окс индикаторы.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
			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-2 ОПК-3 ПК-4

## 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-2 ОПК-3 ПК-4
			Методы обнаружения и идентификации	Дробный и систематический анализ. Кислотно-основная классификация катионов. Бариево-серебряная классификация анионов. Дробные реакции ионов. Проведение анализа неизвестного образца.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	16	Кислотно-основное титрование	Установление соотношения объемов растворов сильной кислоты и щелочи (HCl и NaOH).	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
			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-2 ОПК-3 ПК-4
			Окислительно-восстановительное титрование	Йодометрическое определение содержания меди (II) в растворе (методом титрования по заместителю).	
			Комплексонометрическое титрование.	Определение карбонатной и общей жесткости воды.	

### 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-2 ОПК-3 ПК-4
2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	20	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4
3	Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	20	Подготовка к коллоквиуму	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Аналитическая химия» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При изучении дисциплины в 3 семестре предусматривается сдача трех коллоквиумов и семи лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 74. За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 26б. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	3	25	39
Лабораторная работа	7	25	35
Посещение лекционных занятий	9	10	26
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». <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/12562">http://www.dx.doi.org/10.12737/12562</a> 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». <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=346181">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=346181</a> 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». <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=396842">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=396842</a> 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

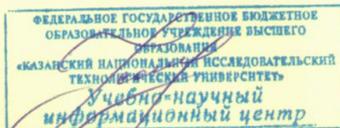
### 10.3 Электронные источники информации

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](http://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, оснащенные мерной посудой (бюретки, мерные колбы, пипетки, цилиндры), штативами, аналитическими весами, вытяжными шкафами, титрованными растворами, штативами.
  - б. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

### ***13. Образовательные технологии***

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 18 часов. Удельный вес интерактивных занятий от объема аудиторной нагрузки – 33,3 %. 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.

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине  
Б1.В.ОД.6 «Аналитическая химия»  
пересмотрена на заседании кафедры Аналитической химии, сертификации и  
менеджмента качества

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	протокол заседания кафедры № 1 от 7.09.2018	Нет	Нет	