

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  
 09 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки **«Технология и переработка полимеров»**

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения заочная

Институт полимеров

Факультет технологии, переработки и сертификации пластмасс и композитов

Кафедра-разработчик рабочей программы - Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Курс 2,3

	Курс 2		Курс 3	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	2	0,05	6	0,17
Практические занятия	-	-	-	
Семинарские занятия	-	-	-	
Лабораторные занятия	-	-	8	0,22
Самостоятельная работа	16	0,45	139	3,86
Форма аттестации - экзамен	-	-	9	0,25
<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>	<b>162</b>	<b>4,5</b>

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Технология и переработка полимеров» на основании учебных планов, утвержденных 03.10.2016, для набора обучающихся 2016, 2017 и 2018 гг.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент

(должность)

(подпись)

Н.И. Мовчан

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АХСМК,  
протокол от 7 сентября 2018 г. № 1

Зав. кафедрой

(подпись)

В.Ф. Сопин

(Ф.И.О.)

### СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии института полимеров  
от 14.09. 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

(подпись)

Х.М. Ярошевская

(Ф.И.О.)

### 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.)

Нач. УМЦ

(подпись)

Л.А. Китаева

(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» являются:

- а) формирование общехимических знаний на основе изучения аналитических методов познания мира;
- б) формирование знаний для выбора оптимальных методов анализа с целью установления качественного и количественного 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 и ФХМА» относится к *базовой* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, консультационно-экспертной, проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» *бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.6 Математика;
- б) Б1.Б.7 Информатика;
- в) Б1.Б.8 Физика;
- г) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- д) Б1.Б.11 Органическая химия;
- е) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов.

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

- а) Б1.Б.12 Физическая химия;
- б) Б1.Б.14 Коллоидная химия;
- в) Б1.В.ОД.6 Физико-химические методы анализа;
- г) Б1.Б.19 Общая химическая технология;
- д) Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА», могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик, выполнении выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций, а также использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

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

1. ОПК – 1: способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

2. ОПК – 3: готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

3. ПК – 3: готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

4. ПК – 10: способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализов.

#### ***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 (методики);

*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 и ФХМА»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинары (практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы аналитической химии	2	2	-	-	16	Подготовка к выполнению контрольных работ № 1,2
2	Качественный химический анализ	3	-	-	-	40	Выполнение контрольной работы № 1
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	3	3	-	4	57	Выполнение контрольной работы № 2, устный опрос
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	5	3	-	4	42	Выполнение контрольной работы № 2, устный опрос
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы аналитической химии	2	Введение в аналитическую химию	<p>Роль и значение аналитической химии (АХ). Цель и задачи АХ. Классификация аналитических методов по целям и решаемым задачам. Методы аналитической химии.</p> <p>Основные термины и определения: количество вещества, единица количества вещества, молярная масса вещества, эквивалент вещества.</p> <p>Способы выражения концентраций (молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, массовая доля), переход от одной концентрации к другой.</p>	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10

2	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	2	Основы титриметрии	Основы титриметрических методов. Типы химических реакций, применяемые в титриметрии; требования, которым они должны отвечать. Основные понятия титриметрии: <i>титрование, титранты, точка эквивалентности, конечная точка титрования</i> . Индикаторы и их свойства. Принцип (закон) эквивалентности или эквивалентных соотношений и его применение для аналитических расчетов. Основные расчетные формулы титриметрии. Способы титрования: прямое, по остатку (обратное), по заместителю.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	2	Метод кислотно-основного титрования	Современные представления о кислотах и основаниях: теории Аррениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса. Амфолиты. Автопротолиз воды, константа автопротолиза. Вычисление pH растворов сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований. Буферные растворы, их свойства, вычисление pH буферных растворов. Кривые титрования: построение и анализ.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2	Метод окислительно-восстановительного и комплексонометрического титрования	Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях. Стандартные редокс-потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Расчет формального потенциала системы в процессе окислительно-восстановительного титрования. Методы нахождения точки эквивалентности. Выбор индикаторов. строение и свойства этилендиаминтетрауксусной кислоты и ее динатриевой соли. Применение комплексонов в титриметрии. Металл-индикаторы. Комплексонометрическое определение общей жесткости воды	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10

#### **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Учебным планом бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрены практические занятия по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

#### **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 лаб. работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	3	4	Определение соотношения между растворами едкого натра и хлороводородной кислоты	Техника безопасности в лаборатории ХМА. Титрование различных объемов раствора <i>NaOH</i> титрованным раствором <i>HCl</i> по метиловому оранжевому. Устный опрос.	ПК – 3, 10
2	4	4	Перманганатометрическое определение содержания окислителей	Уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом ионно-электронного баланса. Перманганатометрическое определение содержания железа (II) в растворе соли Мора. Расчет потенциала системы в процессе титрования. Устный опрос.	ПК – 3, 10

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные понятия аналитической химии	16	<i>Подготовка к выполнению контрольных работ № 1,2</i> <i>Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3
2	Качественный химический анализ	40	<i>Выполнение контрольной работы № 1</i> <i>Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3,
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	57	<i>Выполнение контрольной работы № 2.</i> <i>Подготовка к устному опросу.</i> <i>Оформление отчетов по лабораторной работе.</i> <i>Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	42	<i>Выполнение контрольной работы № 2.</i> <i>Подготовка к устному опросу.</i> <i>Оформление отчетов по лабораторной работе.</i> <i>Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3, ПК – 3,10

### 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. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 2 лабораторных работ, 2 контрольных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	2	24	36
Контрольные работы	2	8	16
Устный опрос	2	4	8
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>60</b>

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Форма аттестации – экзамен в письменной форме. Экзаменационный билет состоит из четырех вопросов, тематика которых соответствует содержанию лекций и лабораторных занятий. Максимальный промежуточный рейтинг на экзамене составляет - 40 баллов, минимальный – 24 балла.

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» для набора обучающихся 2017 года в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: Учебник. (Высшее образование: Бакалавриат)./ Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С.Горбунова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 394 с. — ISBN 978-5-16-009311-6.	400 экз. в УНИЦ КНИТУ;
2. 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.	114 экз. в УНИЦ КНИТУ; <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analit-himi.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analit-himi.pdf</a> Доступ с IP-адресов КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.2: Методы химического анализа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.	1479 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

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

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: [ruslan.kstu.ru/](http://ruslan.kstu.ru/).

Согласовано:  
Зав. сектором ОКУФ



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

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

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства и наборы слайдов.

### **13. Образовательные технологии**

Удельный вес занятий в интерактивной форме:

Дисциплина	Интерактивные часы				% от ауд. часов	Образовательные технологии
	Всего	Лек	Лаб	Практ		
Б1.Б.13 - «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»	4	-	4	-	22,2	Работа в малых группах Исследовательский метод

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (название)

для профиля подготовки «Технология и переработка полимеров»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры АХСМК  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1.	№ 4 от 11.10.2019 г.	Нет/есть*	Нет/есть**			

\* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- elibrary.ru.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение:

- MS Office 2007 Russian.