

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



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»,
«Химическая технология синтетических биологически активных
веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация выпускника - бакалавр, прикладной бакалавр

Форма обучения очная

Институт полимеров, факультеты:
технологии и переработки каучуков и эластомеров,
технологии, переработки и сертификации пластмасс и композитов,
химии и технологии полимеров в медицине и косметике

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

Курс 2, семестр 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации - экзамен	27	0,75
Всего	180	5

Казань, 2017 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 профилей «Технология и переработка полимеров», «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» на основании учебных планов, утвержденных 03.10.2016, для набора обучающихся 2017 г.

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 24.10. 2017 г. № 3

Зав. кафедрой


(подпись)

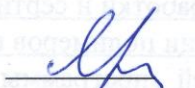
В.Ф. Сопин

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии института полимеров от 25.10. 2017 г. № 2

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 26.10. 2017 г. № 3

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	Семестр	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	3	4	-	-	12	
2	Качественный химический анализ	3	2	-	14	21	Коллоквиум 1
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	3	6	-	18	24	Расчетное задание 1, коллоквиум 2
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	3	6	-	22	24	Расчетное задание 2, коллоквиум 3
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	Роль и значение аналитической химии (АХ). Цель и задачи АХ. Аналитическая служба предприятий и ее функции. Аналитический процесс и его стадии: отбор пробы; подготовка пробы; измерение аналитического сигнала; обработка результатов измерений. Погрешности измерений и их оценка. Сущность понятий: прецизионность, сходимость (повторяемость), воспроизводимость, достоверность, точность метода (методики).	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
2	Основы аналитической химии	2	Методы аналитической химии	Аналитические характеристики методов: чувствительность, селективность (избирательность), нижний предел обнаружения, рабочий диапазон (диапазон определяемых содержаний), нижняя и верхняя границы определяемых содержаний, робастность, экспрессность. Классификация аналитических методов по целям и решаемым задачам. Качественный и количественный химический анализ. Достоинства и недостатки ХМА.	ПК – 1, 3

3	Качественный химический анализ	2	Равновесия в гетерогенных системах	Понятие <i>гетерогенной системы</i> . Константа растворимости (произведение растворимости) малорастворимых соединений. Растворимость, ее связь с константой растворимости. Сравнение способности малорастворимых соединений к растворению по величине K_s . Влияние одноименного иона на растворимость осадка. Условия выпадения осадков.	ОПК – 3
4	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	2	Основы количественного химического анализа	Основные термины и определения: <i>количество вещества, единица количества вещества, молярная масса вещества, эквивалент вещества</i> . Принцип (закон) эквивалентности или эквивалентных соотношений и его применение для аналитических расчетов. Сущность методов гравиметрии, газовольюметрии и титриметрии, их достоинства и недостатки. Способы выражения концентраций (молярная, молярная концентрация эквивалента, массовая концентрация, массовая доля), переход от одной концентрации к другой.	ОПК – 1, 3, ПК – 3
5	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. Основные расчетные формулы титриметрии. Способы титрования: прямое, по остатку (обратное), по заместителю. Кривые титрования и понятие <i>степени оттитрования</i> .	ОПК – 3, ПК – 10
6	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
7	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2	Метод окислительно-восстановительного титрования	Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях. Стандартные редокс-потенциалы как характеристика окислительно-восстановительных свойств веществ. Устройство стандартного (нормального) водородного электрода, измерение стандартных редокс-потенциалов. Уравнение Нернста. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10

8	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2	Кривые окислительно-восстановительного титрования: построение и анализ	Расчет формального потенциала системы в процессе окислительно-восстановительного титрования. Методы нахождения точки эквивалентности. Выбор индикаторов.	ОПК – 1, 3, ПК – 10
9	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2	Метод комплексонометрического титрования	Равновесия реакций комплексообразования. Понятия: <i>комплексные соединения, лиганды, дентатность, хелаты</i> . Устойчивость комплексных соединений. Комплексоны (иминоуксусная, нитрилотриуксусная, этилендиаминтетрауксусная кислота и ее динатриевая соль), их строение и свойства. Состав комплексов с различными ионами металлов. Применение комплексонов в титриметрии. Кривые титрования: построение и анализ. Оценка возможности титрования металлов при заданных значениях pH. 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 ФХМА».

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 дисц-ны	Часы	Наименование лаб. работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	2	Качественный химический анализ	Техника безопасности в лаборатории ХМА. Общая схема идентификации неорганических соединений	ОПК – 1, 3, ПК – 10
2	2	4	Идентификация катиона в составе цветной соли	Систематический ход идентификации катиона в составе цветной соли	ОПК – 1, 3, ПК – 10
3	2	2	Идентификация аниона в составе цветной соли	Систематический ход идентификации аниона в составе цветной соли	ОПК – 1, 3, ПК – 10

4	2	4	Идентификация бесцветной соли	Систематический ход идентификации ионов в составе бесцветной соли	ОПК – 1, 3, ПК – 10
5	2	2	Коллоквиум 1 на тему «Идентификация соединений неорганической природы»		ПК – 3, 23
6	3	4	Определение соотношения между растворами едкого натра и хлороводородной кислоты	Титрование различных объемов раствора NaOH титрованным раствором HCl по метиловому оранжевому.	ОПК – 1, 3, ПК – 10
7,8	3	6	Стандартизация раствора хлороводородной кислоты	Установление точной концентрации HCl по навеске карбоната натрия путем прямого титрования с использованием метода пипетирования. Вид кривой титрования, расчет pH в точке эквивалентности, выбор индикатора, определение фактора эквивалентности Na_2CO_3	ОПК – 1, 3, ПК – 10
9, 10	3	6	Определение содержания слабой кислоты в растворе	Прямое титрование щавелевой кислоты титрованным раствором NaOH (оценка возможности титрования слабых, многопротонных кислот, расчет фактора эквивалентности и pH в точке эквивалентности, выбор индикатора)	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
11	3	2	Коллоквиум 2 на тему «Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование»		
12, 13	4	6	Перманганатометрическое определение содержания окислителей	Уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом ионно-электронного баланса. Перманганатометрическое определение дихромата калия методом обратного титрования с использованием соли Мора в качестве вспомогательного реагента. Расчет потенциала системы в процессе титрования.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
14	4	4	Иодометрическое определение меди (II)	Определение массы меди (II) в растворе методом титрования по заместителю с помощью тиосульфата натрия. Расчет потенциала системы ($\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$) в присутствии иодид-ионов, образующих с ионом меди(II) малорастворимое соединение	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
15	4	2	Коллоквиум 3 на тему «Окислительно-восстановительное титрование»		ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
16, 17	4	6	Определение жесткости воды	Определение карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
18	4	4	Сдача работ по теме «Определение жесткости воды». Зачет.		ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные понятия аналитической химии	12	Подготовка к сдаче коллоквиумов (1-3) Подготовка к сдаче экзамена	ОПК – 1, 3
2	Кислотно-основная классификация катионов. Классификация анионов. Селективные реакции обнаружения ионов. Условия выпадения малорастворимых осадков.	21	Составление конспектов для выполнения лаб. работ. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к сдаче коллоквиума № 1 с решением задач на гетерогенные равновесия. Подготовка к сдаче экзамена.	ОПК – 1, 3, ПК - 10
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	24	Составление конспектов для выполнения лаб. работ. Оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение домашнего расчетного задания на вычисление рН растворов. Подготовка к сдаче коллоквиума № 2. Подготовка к сдаче экзамена.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексометрическое титрование	24	Составление конспектов для выполнения лаб. работ. Оформление отчетов по лабораторным работам. Выполнение домашнего расчетного задания по теме «Окислительно-восстановительное титрование». Подготовка к сдаче коллоквиума № 3. Подготовка к сдаче экзамена.	ОПК – 1, 3, ПК – 3,10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» 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 9 лабораторных работ, 2 расчетных заданий, проведение 3 коллоквиумов в тестовой форме. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	9	25	36
Расчетное задание	2	2	6
Тестирование	3	9	18
Итого:		36	60

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА». 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; http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analit-himi.pdf 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/.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Аналитическая химия и ФХМА» для набора обучающихся 2016 года в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные 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.	114 экз. в УНИЦ КНИТУ; http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analit-himi.pdf 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/.

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 ФХМА»	12	6	6	-	16,7	Работа в малых группах Исследовательский метод

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия и ФХМА»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры

«Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества»
(наименование кафедры)

№п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1.	№ 5 от 18.12.18	нет	Нет/есть*			