

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
2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ОД.6 «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»,**

«Химическая технология переработки древесины»

Квалификация выпускника - 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 3, семестр 6

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

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», «Химическая технология переработки древесины» 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 «Физико-химические методы анализа» 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 физико-химических методов анализа на практике;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении анализа различных объектов с помощью физико-химических методов;
- д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью физико-химических и физических методов анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к обязательным дисциплинам вариативной составляющей 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 и проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.8 Физика;
- б) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- в) Б1.Б.11 Органическая химия;
- г) Б1.Б.12 Физическая химия;
- д) Б1.Б.13 Аналитическая химия и ФХМА;
- е) Б1.Б.14 Коллоидная химия.

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

- а) Б1.Б.9 Экология;
- б) Б1.Б.21 Моделирование химико-технологических процессов;
- в) Б1.Б.23 Системы управления химико-технологическими процессами;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной и педагогической практик, выполнении выпускных квалификационных работ и магистерской диссертации, а также в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. 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;

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

3. 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 физико-химические и физические методы установления качественного и количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;

г) теоретические основы физико-химических и физических методов;

д) виды, типы аналитической посуды и оборудования, используемых в аналитической практике с применением физико-химических и физических методов;

ж) правила безопасного выполнения работ в лаборатории физико-химических методов.

2) Уметь:

а) выполнять основные аналитические операции: взвешивание, растворение навески, приготовление растворов точной концентрации, правильно работать с мерной посудой и аналитическим оборудованием, а также проводить необходимые расчеты;

б) осуществлять выбор оптимального метода анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор;

в) экспериментально выполнить аналитическое определение;

г) проводить математическую обработку результатов анализа, вычислять погрешность определения и критически оценивать свои результаты, сопоставив их с погрешностью использованного метода;

д) использовать полученные знания для решения практических (производственных) задач.

3) Владеть:

а) навыками проведения анализа физико-химическими методами;

б) навыками интерпретации полученных результатов;

в) навыками представления результатов анализа.

4. Структура и содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинары	Лабораторные работы	СРС	
1	Теоретические основы физико-химических методов анализа	6	2	-	-	8	
2	Электрохимические методы анализа	6	4	-	12	14	Расчетное задание 1, коллоквиум 1
3	Спектральные методы анализа	6	6	-	12	16	Расчетное задание 2, коллоквиум 2
4	Сорбционные методы анализа. Хроматография	6	6	-	12	16	Расчетное задание 3, коллоквиум 3
Итого		6	18	-	36	54	
Форма аттестации							Зачет

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	1. Теоретические основы физико-химических методов анализа	2	Теоретические основы физико-химических методов анализа	Классификация физико-химических методов по происхождению аналитического сигнала. Достоинства и недостатки инструментальных методов анализа. Сущность и классификация электроаналитических методов. Электрохимическая ячейка, устройство и процессы, протекающие в ней. Деление электродов на индикаторные и электроды сравнения. Основные требования, которым должен удовлетворять электрод сравнения	ОПК-3
2	2. Электрохимические методы анализа	2	Теоретические основы метода потенциометрии	Теоретические основы потенциометрии. Уравнение Нернста. Электрическая схема измерения потенциала. Типы электродов (I, II, III рода), их устройство. Особенности устройства и работы ионселективных электродов. Прямая потенциометрия (метод градуировки электрода; градуировочного графика; добавок).	ОПК-3, ПК-10
3	2. Электрохимические методы анализа	2	Применение потенциометрического метода для аналитических целей. Основы вольтамперо-	Потенциометрическое титрование. Графические способы обработки данных потенциометрического титрования. Достоинства метода. Основы метода вольтамперометрии. Классическая (постоянно-токовая) полярография. Принципиальная схема вольтамперометрической установки. Вид	ОПК-3, ПК-10

			метрии.	классической полярограммы. Проведение качественного и количественного анализа вольтамперометрическим методом. Основы кондукто- и кулонометрии.	
4	3. Спектральные методы анализа	2	Теоретические основы оптических методов.	Упругие и неупругие взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Спектральные области и соответствующие им типы внутриатомных или внутримолекулярных взаимодействий. Классификация спектроскопических методов.	ОПК-3
5	3. Спектральные методы анализа	2	Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях.	Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектров поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Оптическая плотность, коэффициент поглощения, молярный коэффициент экстинкции. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Блок-схема оптических приборов. Расчет нижнего предела определяемых концентраций. ИК-спектроскопия. Волновое число. Характеристические полосы валентных и деформационных колебаний. Идентификация веществ.	ОПК-3, ПК-10
6	3. Спектральные методы анализа	2	Атомная спектроскопия.	Эмиссионный спектральный анализ: общая характеристика метода, спектры излучения электронов. Источники возбуждения. Разновидности и возможности метода. Метод эмиссионной пламенной фотометрии: сущность и возможности. Атомно-абсорбционный анализ: сущность и области применения метода. Варианты атомизации анализируемого объекта. Принципиальная схема прибора. Количественный анализ.	ОПК-3, ПК-10
7	4. Сорбционные методы анализа. Хроматография	2	Физико-химические основы сорбционных методов.	Физико-химические основы сорбционных методов. Достоинства и недостатки метода. Классификация хроматографических методов. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографа: основные узлы, детекторы и регистраторы.	ОПК-3
8	4. Сорбционные методы анализа. Хроматография	2	Хроматограмма как основа качественных и количественных определений	Хроматографический пик, его характеристики. Параметры эффективности хроматографического разделения: число теоретических тарелок; высота, эквивалентная теоретической тарелке; коэффициент селективности; критерий разделения; зависимость величины параметров от внешних факторов. Проведение качественного и количественного анализа хроматографическим методом.	ОПК-3, ПК-10

9	4. Сорбционные методы анализа. Хроматография	2	Применение хроматографии при анализе реальных объектов.	Разновидности хроматографии: абсорбционная, газовая, ионообменная, высокоэффективная жидкостная, тонкослойная. Хроматомасс-спектрометрия. Применение хроматографии при анализе реальных объектов.	ОПК-3, ПК-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 «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 лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1, 2	4	Потенциометрическое определение содержания двух кислот в растворе (хлороводородной, уксусной, фосфорной)	Техника безопасности при работе в лаборатории ФХМА. Знакомство с рН-метром. Потенциометрическое титрование кислот и оснований. Индикаторные электроды, их устройство и принцип работы. Способы обработки экспериментальных данных.	ПК-3, ПК-10
2	2	4	Определение окислителей (дихромата калия) в сточных водах	Потенциометрическое титрование с использованием окислительно-восстановительных реакций. Индикаторные электроды. Расчет потенциала системы в процессе титрования. Решение задач.	ПК-3, ПК-10
3	1,2,3	4	Коллоквиум 1 на тему «Потенциометрия» Введение в метод «Молекулярная абсорбционная спектроскопия» (принцип метода, аналитический сигнал, основное уравнение связи)		ОПК-3, ПК-3, ПК-10
4	3	4	Фотометрическое определение меди (титана)	Устройство, принцип работы фотоколориметра. Способы обработки экспериментальных данных.	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
5	3	4	Спектрофотометрическое определение метилового оранжевого.	Устройство, принцип работы спектрофотометра. Электронные спектры поглощения веществ и их применения для качественных и количественных определений. Решение задач.	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
6	1,3,4	4	Коллоквиум 2 на тему «Молекулярная абсорбционная спектроскопия».		ОПК-3, ПК-3,

			Введение в метод «Газожидкостная хроматография» (принцип метода, аналитический сигнал, основное уравнение связи)	ПК-10	
7	4	4	Качественный анализ смеси предельных углеводородов	Методы качественного анализа в газо-жидкостной хроматографии. Оценка эффективности работы хроматографической колонки.	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
8	4	4	Определение гексана в смеси предельных углеводородов	Методы количественного анализа в газо-жидкостной хроматографии. Решение задач.	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
9	1,4	4	<i>Коллоквиум 3</i> на тему «Газожидкостная хроматография». <i>Зачет.</i>		ОПК-3, ПК-3, ПК-10

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча-сы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы ФХМА	8	<i>Подготовка к выполнению лабораторных работ</i> <i>Подготовка к сдаче коллоквиумов (1-3)</i>	ОПК-3, ПК-10
2	Электрохимические методы анализа	14	<i>Составление конспекта для выполнения лаб. работ.</i> <i>Оформление отчета по лабораторным работам.</i> <i>Подготовка к сдаче коллоквиума № 1 с решением задач по теме «Потенциометрия»</i>	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
3	Спектральные методы анализа	16	<i>Составление конспекта для выполнения лаб. работ.</i> <i>Оформление отчета по лабораторным работам.</i> <i>Выполнение домашнего расчетного задания.</i> <i>Подготовка к сдаче коллоквиума № 2</i>	ОПК-3, ПК-3, ПК-10
4	Сорбционные методы анализа. Хроматография	16	<i>Составление конспекта для выполнения лаб. работ.</i> <i>Оформление отчета по лабораторным работам.</i> <i>Подготовка к сдаче коллоквиума № 3</i>	ОПК-3, ПК-3, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «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 6 лабораторных работ, 3 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	6	36	60
Расчетное задание	3	9	15
Коллоквиум (Тестирование)	3	15	24
Поощрительные баллы	1	-	1
Итого:		60	100

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «ФХМА» в форме зачета. Максимальный промежуточный рейтинг составляет 100 баллов, минимальный – 60 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» 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. 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.— ISBN 978-5-7882-1454-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ; http://ft.kstu.ru/ft/Movchan-analiticheskaya.pdf ; Доступ с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
2. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. – 352 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» 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)

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

- Специализированные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой;
- Специализированные учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, оборудованные посудой, реактивами и специальным оборудованием;
- Компьютерный класс с пакетами прикладных программ.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий в интерактивной форме:

Дисциплина	Интерактивные часы				% от Ауд. часов	Образовательные технологии
	Всего	Лек	Лаб	Практ		
Б1.В.ОД.6 «Физико-химические методы анализа»	6	2	4	-	11,1	Работа в команде Метод проблемного обучения Исследовательский метод

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физико-химические методы анализа»
(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*			