

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
« 28 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа»

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

Профиль: Машины и аппараты химических производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт Институт химического и нефтяного машиностроения, факультет Механический

Кафедра-разработчик рабочей программы АХСМК

Курс 3 семестр 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	экзамен	1
Всего	144	4

Казань, 2018г.

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»» для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 гг. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

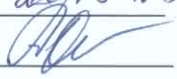
профессор
(должность) 
(подпись) Р.Ф.Бакеева
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, протокол от №1 от 4.09.2018

Зав. кафедрой  В.Ф. Сопин
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Институт химического и нефтяного машиностроения (ИХНМ) от 17.09.2018 №8

Председатель комиссии, профессор  Н.Ю. Башкирцева

УТВЕРЖДЕНО

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

Председатель комиссии, профессор  Н.Ю. Башкирцева
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник УМЦ  Л.А. Китаева
(подпись) (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 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 **Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа»** относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набора специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» студент по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Неорганическая химия;
- г) Органическая химия.

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

- а) Физическая химия;
- б) Экология.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» 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:

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

ПК 14 - способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе

ПК 15 - способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты

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 и физико-химического анализа;
- б) навыками интерпретации полученных результатов;
- в) навыками представления результатов анализа.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ 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
			Лек-ции	Практи-ческие занятия	Лаборат-орные работы	СРС		
1	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа.	6	8		16	14	Информационно-развивающие технологии	Коллоквиум
2	Электрохимические методы анализа	6	2		8	14	Информационно-развивающие технологии	Коллоквиум
3	Спектральные методы анализа	6	4		4	14	Деятельностные практико-ориентированные технологии	Коллоквиум

4	Хроматография. Другие физико-химические методы	6	4		8	12	Деятельностные практико-ориентированные технологии	Коллоквиум
Форма аттестации								экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Час ы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа.	8	1.Введение в аналитическую химию. 2.Общая характеристика титриметрического метода анализа. 3.Кислотно-основное титрование 4.Окислительно-восстановительное титрование и комплексонометрия	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. Анализируемый раствор и титрант. Соотношение эквивалентов. Точка эквивалентности. Индикаторы. Конечная точка титрования. Индикаторная ошибка. Основные расчетные формулы титриметрии. 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 отдельного титрования. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования: кривая титрования, скачок потенциала, точка эквивалентности, ред-окс индикаторы. Комплексоны. Металлиндикаторы. Использование комплексонометрии для решения различных задач.	ПК 4 ПК 14 ПК 15
4	Электрохимические методы анализа	2	5.Электрохимические методы анализа	Потенциометрия. Потенциометрическое титрование, типы применяемых реакций, интегральная и дифференциальная зависимости потенциала от степени оттитрования. Классическая и постоянно-токовая полярография. Вольтамперометрическое титрование. Основы кондукто- и кулонометрии.	ПК 4 ПК 14 ПК 15
5	Спектральные методы анализа	4	6.Классификация спектральных методов анализа. Молекулярная	Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях. Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектров поглощения: энергия, длина волны, частота, интенсивность полос	ПК 4 ПК 14 ПК 15

			абсорбционная спектроскопия.	поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. ИК-спектроскопия.	
			7.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.	
6	Хроматография. Другие физико-химические методы	4	8.Хроматография.	Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Физико-химические основы разделения компонентов, зависимость от различных факторов. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография: адсорбционная, жидко-жидкостная, ионнообменная, эксклюзионная. Планарная хроматография.	ПК 4 ПК 14 ПК 15
			9.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).	

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. Химические методы анализа	16	Кислотно-основное титрование	Установление соотношения объемов растворов сильной кислоты и щелочи (HCl и NaOH).	ПК 4 ПК 14 ПК 15
			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.	
			Окислительно-восстановительное титрование	Перманганатометрическое определение окислителей методом обратного титрования.	
			Комплексонометрическое титрование.	Определение карбонатной и общей жесткости воды.	

2	Электрохимические методы анализа	8	Потенциометрическое титрование	Потенциометрическое определение содержания хлороводородной кислоты в растворе	ПК 4 ПК 14 ПК 15
			Потенциометрическое титрование	Определение окислителей (дихромата калия) в сточных водах	
3	Спектральные методы анализа	4	Фотометрия	Фотометрическое определение меди (титана)	ПК 4 ПК 14 ПК 15
4	Хроматография. Другие физико-химические методы	8	Хроматография.	Качественный анализ в газожидкостной хроматографии.	ПК 4 ПК 14 ПК 15
			Хроматография.	Количественный анализ в газожидкостной хроматографии. Определение гексана в смеси предельных углеводов	

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа	14	Подготовка к коллоквиуму	ПК 4 ПК 14 ПК 15
2	Электрохимические методы анализа	14	Подготовка к коллоквиуму	ПК 4 ПК 14 ПК 15
3	Спектральные методы анализа	14	Подготовка к коллоквиуму	ПК 4 ПК 14 ПК 15
4	Хроматография. Другие физико-химические методы	12	Подготовка к коллоквиуму	ПК 4 ПК 14 ПК 15

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При изучении дисциплины в 3 семестре предусматривается сдача четырех коллоквиумов и девяти лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 50. За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 106. За экзамен максимальное кол-во баллов – 406. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум, собеседование	4	22	32
Лабораторная работа	9	9	18
Посещение лекционных занятий	18	5	10
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:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные занятия

- a. 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
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 36 часов. Удельный вес интерактивных занятий от объема аудиторной нагрузки – 66,6 %. 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.