

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



« 27 » 10 2017 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 - 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 3 семестр б


| | Часы | Зачетные единицы |
|------------------------|---------|------------------|
| Лекции | 18 | 0,5 |
| Лабораторные занятия | 36 | 1 |
| Самостоятельная работа | 63 | 1,75 |
| Форма аттестации | экзамен | 0,75 |
| Всего | 144 | 4 |

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 «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 инструментального анализа различных объектов;
- 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 дисциплинам по выбору 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 «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) Высшая математика;
- б) Информатика;
- в) Физика;
- г) Общая и неорганическая химия;
- д) Органическая химия;
- е) Аналитическая химия и ФХМА.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» могут быть использованы при прохождении учебной, 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; 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 физико-химического анализа;

б) навыками интерпретации полученных результатов;

в) навыками представления результатов анализа.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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 ФХМА. Электрохимические методы анализа | 5 | 6 | | 12 | 20 | Информационно-развивающие технологии | Коллоквиум |
| 2 | Спектральные методы анализа | 5 | 6 | | 16 | 23 | Деятельностные практико-ориентированные технологии | Коллоквиум |
| 3 | Хроматография. Другие физико-химические методы | 5 | 6 | | 8 | 20 | Деятельностные практико-ориентированные технологии | Коллоквиум |
| Форма аттестации | | | | | | | | экзамен |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|---|---|-------------------------|
| 1 | Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа | 6 | Введение в ФХМА. | Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Характеристики ФХМА. Взаимосвязь ФХМА и ХМА, роль стандартных образцов. | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | Электрохимические методы анализа | Потенциометрия. Потенциометрическое титрование, типы применяемых реакций, интегральная и дифференциальная зависимости потенциала от степени оттитровывания. Классическая и постоянно-токовая полярография. Вольтамперометрическое титрование. Основы кондукто- и кулонометрии. | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| 2 | Спектральные методы анализа | 6 | Классификация спектральных методов анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. | Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях. Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектров поглощения: энергия, длина волны, частота, интенсивность полос поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. ИК-спектроскопия. | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | 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. Рефрактометрия | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| 3 | Хроматография. Другие физико-химические методы | 6 | Хроматография. | Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Физико-химические основы разделения компонентов, зависимость от различных факторов. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография: адсорбционная, жидко-жидкостная, ионно-обменная, эксклюзионная. Планарная хроматография. | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | 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). | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |

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 ФХМА. Электрохимические методы анализа | 12 | Потенциометрия | Индикаторные электроды, их устройство и принцип работы. Знакомство с рН-метром. Определение фторид ионов с помощью ионселективного электрода. | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | Потенциометрическое титрование | Потенциометрическое определение содержания двух кислот в растворе (хлороводородной, уксусной, фосфорной) | |
| | | | Потенциометрическое титрование | Потенциометрическое титрование с использованием окислительно-восстановительных реакций. Определение окислителей (дихромата калия) в сточных водах | |
| 2 | Спектральные методы анализа | 16 | Фотометрия | Фотометрическое определение меди (титана) | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | Спектрофотометрия | Спектрофотометрическое определение метилового оранжевого | |
| | | | Кинетические методы анализа. | Кинетические методы анализа. Кинетический метод определения молибдена (вольфрама) | |
| | | | Пламенная фотометрия. | Пламенная фотометрия. Определение содержания ионов натрия (калия) в водных растворах. Коллоквиум по теме «Абсорбционная молекулярная спектроскопия». | |
| 3 | Хроматография. Другие физико-химические методы | 8 | Хроматография. | Качественный анализ в газожидкостной хроматографии. Идентификация веществ методом газожидкостной хроматографии | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| | | | Хроматография. | Количественный анализ в газожидкостной хроматографии. Определение гексана в смеси предельных углеводородов | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--------------------------|-------------------------|
| 4 | Введение в ФХМА. Электрохимические методы анализа | 20 | Подготовка к коллоквиуму | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| 5 | Спектральные методы анализа | 23 | Подготовка к коллоквиуму | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |
| 6 | Хроматография. Другие физико-химические методы | 20 | Подготовка к коллоквиуму | ПК-4 ПК-14 ПК-15 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физико-химические методы анализа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При изучении дисциплины в 6 семестре предусматривается сдача трех коллоквиумов и 9 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 51. За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 9б. За экзамен максимальное кол-во баллов – 40б. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|------------------------------|--------|-------------|-------------|
| Коллоквиум | 3 | 20 | 30 |
| Лабораторная работа | 9 | 12 | 21 |
| Посещение лекционных занятий | 9 | 4 | 9 |
| Экзамен | | 24 | 40 |
| Итого: | | 60 | 100 |

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» 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 |

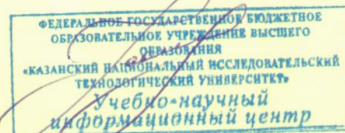
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» 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-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.

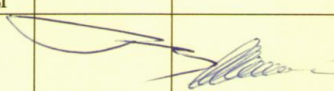

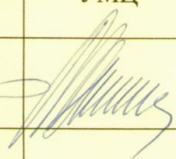
13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 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.Б.11 «Физико-химические методы анализа»
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 |  |  |  |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |