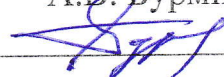


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический
университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров



« 28 » 09 2018

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»

Профили подготовки: «Основные процессы химических производств и
химическая кибернетика» и «Рациональное использование материальных и
энергетических ресурсов».

Квалификация выпускника: Бакалавр _____

Форма обучения очная

Институт Нефти, химии и нанотехнологий, факультет нефти и нефтехимии

Кафедра-разработчик рабочей программы АХСМК

Курс 3, семестр 5 (ОПХПХК)

Курс 2, семестр 4 (РИМЭР)

	Часы ОПХПХК	Часы РИМЭР	Зачетные единицы
Лекции	18	18	
Практические занятия			
Семинарские занятия			
Лабораторные занятия	36	36	
Самостоятельная работа	63	45	
Форма аттестации	Экзамен 27	Экзамен 45	
Всего	144	144	4

Казань 2018

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015г. по направлению подготовки 18.03.02 ««Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»» по дисциплине Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа». для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 гг. «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» и для набора обучающихся 2017, 2018 гг. «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов»

Разработчик программы:
профессор



Р.А. Юсупов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АХСМК, протокол №1 от 09 09 2018 г

Зав. кафедрой АХСМК
профессор



В.Ф. Сопин

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится кафедра-разработчик РП от 20.09. 2018 г. № 1/2

Председатель комиссии,
Профессор

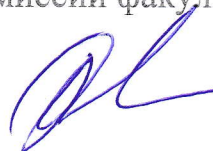


Н.Ю. Башкирцева

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ПТ

от __.09. 2018 г. № __



А.С. Сироткин

Нач. УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

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

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

Профили подготовки: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» и «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов».

а) формирование знаний о методах анализа химического состава и химической структуры объектов включающих химические методы, теоретические основы анализа химического состава объектов,

б) обучение технологии получения навыков и умений обработки измерительной информации, её оценки; планирования и проведения количественного эксперимента с обеспечением метрологических, экономических, технологических требований; поверки, калибровки, стандартизации средств измерений,

в) обучение способам применения умений по практическому использованию полученных теоретических знаний в процессе оценки и разработки методик и методов измерений, нормативных документов, регламентирующих деятельность служб различных уровней,

г) раскрытие сущности процессов, происходящих при получении аналитического сигнала.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» относится к базовой части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки специальности набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» должны быть освоены материалы предшествующих дисциплин:

а) Химия;

б) Математика;

в) Физика;

г) Информатика.

Дисциплина Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. СД.03 Прикладная метрология

*б) Нормативные документы государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). СД.06 Экономика метрологического обеспечения
Эталоны и рабочие средства измерений.*

в) Поверочные схемы, принцип построения, виды поверочных схем, методы передачи размера единицы физической величины (методы поверки).

Межповерочный (межкалибровочный) интервал. Организация и порядок проведения поверочных работ. Законодательные основы ремонта и юстировки средств измерений. ДС.07 Поверка и калибровка средств измерений

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.11 «Физико-химические методы анализа» могут быть использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускных квалификационных работ / могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и название компетенции: ПК-4, ПК-14, ПК-15.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) Системы единиц физических величин, эталоны физических величин;*
- б) Основы оценки результатов измерений;*
- в) Качество измерений и способы его достижения;*
- г) Понятие метрологического обеспечения;*

2) Уметь:

- а) владеть терминологией дисциплины;*
- б) проводить оценку результатов одной и нескольких выборок данных прямого и косвенного эксперимента по статистическим и технологическим критериям;*
- г) работать с нормативными документами Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ);*
- д) работать со справочной литературой.*
- Е) использовать информационные технологии.*

3) Владеть:

- а) критериями оценки результатов при решении аналитических задач;*
- б) оценивать метрологические характеристики методик измерений;*
- в) проводить учет взаимосвязи характеристик с экономическими, уникальными характеристиками способов измерений;*
- г) планировать и оптимизировать измерительный эксперимент.*

Семестр 1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. ПП-СТ5 – программный продукт для метрологической проработки и оценки результата анализа (разработан проф. Юсуповым Р.А.)

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, час					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторны е работы	СР		
					ОПХПХ К	РИМЭР	
1		2		4	6	5	ПП-СТ5
2		2		4	6	5	ПП-СТ5
3		2		4	6	5	Коллоквиум Решение задач
4		2		4	6	5	ПП-СТ5
5		2		4	6	5	ПП-СТ5
6		2		4	6	5	Коллоквиум Решение задач
7		2		4	6	5	ПП-СТ5
8		2		4	6	5	ПП-СТ5
9		2		4	5	5	Тестирование
		18		36	63	45	
Форма аттестации							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

1-2	ФХМА	4	Введение Спектральные методы анализа	ПК – 4, ПК -14, ПК- 15
Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Характеристики ФХМА. Взаимосвязь ФХМА и ХМА, роль стандартных образцов 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. Качественный и количественный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Оптическая плотность, коэффициент поглощения света (экстинкция). Монохроматическое излучение. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Блок-схема оптических приборов. Расчет нижнего предела определяемых концентраций. Оптические методы без регистрации спектра: фотокolorиметрия, нефелометрия, турбидиметрия.				
3-4	ФХМА	4	Спектральные методы анализа	ПК – 4, ПК -14, ПК- 15
ИК-спектроскопия. Волновое число. Характеристические полосы валентных и деформационных колебаний. Идентификация веществ. Спектрохимические реакции и их использование для анализа органических и неорганических соединений. Атомная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ: общая характеристика метода, спектры излучения электронов. Источники возбуждения. Способы регистрации спектров. Качественный анализ. Резонансные и последние линии. Характеристические параметры спектров. Количественный эмиссионный анализ. Относительная интенсивность линий. Метод внутреннего стандарта. Спектральные эталоны. Разновидности и возможности метода. Метод эмиссионной пламенной фотометрии. Атомно-абсорбционный анализ, области применения метода. Варианты атомизации анализируемого объекта. Принципиальная схема прибора. Количественный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Физические основы методы. Первичное и вторичное излучение. Тормозное характеристическое излучение. Закон Мозли. Принципиальная схема прибора. Достоинства и возможности рентгенофлуоресцентного анализа.				
5	ФХМА	2	Электрохимические методы анализа	ПК – 4, ПК -14, ПК- 15
Потенциометрия: общая характеристика метода, характер аналитического сигнала. Метод прямой потенциометрии (ионметрия). Зависимость аналитического сигнала от концентрации. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Ионселективные электроды. Потенциометрическое титрование, типы применяемых реакций, Нахождение точки эквивалентности. Современные методы обработки данных потенциометрического титрования (метод Грана, отображение в координатах функция образования – рН раствора). Классическая и постоянно-токовая полярография. Принципы реализации метода. Потенциал полуволны, диффузионный ток, уравнение Ильковича. Качественные и количественные определения. Переменно-токовая вольтамперометрия. Вольтамперометрическое титрование. Основы кондукто- и кулонометрии.				
6-7	ФХМА	4	Сорбционные методы анализа. Хроматография	ПК – 4, ПК -14, ПК- 15
Физико-химические основы сорбционных методов. Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Неподвижная и подвижная фазы, коэффициент распределения. Физико-химические основы разделения компонентов, зависимость от различных факторов. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографа: основные узлы, детекторы и регистраторы. Хроматографический пик, его характеристики. Качественные и количественные определения. Физико-химические основы хроматографического процесса. Параметры эффективности: число теоретических тарелок высота, эквивалентная теоретической тарелке, коэффициент селективности, критерий разделения, зависимость величины параметров от внешних факторов. Достоинства и недостатки метода. Применение хроматографии при анализе реальных объектов.				

8-9	ФХМА	4	Другие физико-химические методы Использование ФХМА в промышленности. Аналитическая служба	ПК - 4, ПК - 14, ПК- 15
<i>Основы ЯМР-спектроскопии.</i> Сущность явления резонанса. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие ядер, расщепление сигналов. Расшифровка спектров ЯМР и использование метода для установления строения органических веществ. Понятия ЯМР- и ЭПР-спектроскопии. <i>Масс-спектральный анализ.</i> Физическая сущность метода. Молекулярный ион, его точная масса. Разрешающая способность масс-спектрометров. Точная масса молекулярного иона. Зондовая и искровая масс-спектрометрия в анализе неорганических соединений. <i>Понятие о термохимических методах анализа.</i> <i>Цели и задачи.</i> Изучение химического состава и структуры веществ и объектов (сырье, технологический процесс, отходы, окружающая среда). Оценивание соответствия (например ГОСТ 5725-2002) технологическому регламенту. Управление химическим составом и химической структурой объектов. <i>Организация, структура.</i> Участковые, цеховые, заводские, сторонние лаборатории. Маркировочные, арбитражные, контрольные анализы. Выбор оптимального метода при анализе образцов (на примере объектов данной специальности). Гибридные методы анализа. Использование ЭВМ. Автоматизация контроля и управления. Набор методов, используемых в аналитической лаборатории. <i>Обеспечение качества аналитической службы.</i> Обеспечение квалификации персонала, поверки средств измерений, аттестации и аккредитации лабораторий. Создание баз данных, эталонов, программ для обработки данных. Нормативно-методическое обеспечение. Обеспечение эффективной иерархии персонала. Обеспечение эффективности и экологичности. Обеспечение законодательного контроля по принципам восстановления любых этапов деятельности аналитических служб в случае наличия жертв или нанесения вреда от производственной деятельности или использования продукции. <i>Критерии выбора средств аналитического контроля:</i> <u>технологические</u>: технологически необходимое значение параметра, допуски и параметры снижения сортности, экономичность, экспрессность, информативность, точность, прецизионность, безопасность, экологичность; <u>аналитические</u>: селективность, чувствительность, рабочий диапазон; <u>метрологические</u>: определение типа случайных процессов влияющих на неопределенность результатов анализа и параметров технологического процессов, выявление систематических погрешностей, выявление и устранение причин возникновения грубых погрешностей, надежность, достоверное значение параметра. <i>Представление и оценка аналитической информации.</i> Представление результата анализа согласно стандарта. Оценка результата анализа по двухбалльной и четырехбалльной шкалам. Необходимость оценки результата анализа по стандартным алгоритмам и автоматизации процесса оценки.				

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) не предусмотрено

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1				
2				
3				

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры АХСМК

Цель проведения лабораторных работ – освоение лекционного материала и выработка умений, связанных с работой на ЭВМ и оценок результатов измерений.

Режим проведения занятий – один раз в неделю по 4 часа.

Общая продолжительность занятий и их распределение по отдельным темам согласно тематике лекционного курса представлены ниже в таблице.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Техника безопасности Техника лабораторных работ	4	Образец протокола анализа. Порядок проведения и оформления и оценки работ	ПК-4, ПК-14, ПК-15
2	Потенциометрия	4	Определение концентрации соляной и уксусной кислот. Оценка значения константы диссоциации уксусной кислоты	ПК-4, ПК-14, ПК-15
3	Потенциометрия	4	Применение метода Грана	ПК-4, ПК-14, ПК-15
4	Фотоколориметрия	4	Определение концентрации сульфата меди	ПК-4, ПК-14, ПК-15
5	Фотоколориметрия	4	Определение концентрации молибдата аммония кинетическим методом	ПК-4, ПК-14, ПК-15
6	Спектрофотометрия	4	Определение концентрации индикатора	ПК-4, ПК-14, ПК-15
7	Хроматография	4	Качественный анализ смеси предельных углеводов	ПК-4, ПК-14, ПК-15
8	Хроматография	4	Количественный анализ смеси предельных углеводов	ПК-4, ПК-14, ПК-15
9	Автоматическая оценка градуировочной функции и результата анализа	4	Обобщение результатов всех проведенных работ и рассмотрение необходимости автоматической оценки для обеспечения достоверности и экспрессности анализов. Рассмотрение «Человеческого фактора»	ПК-4, ПК-14, ПК-15
		36		

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы		Форма СРС	Формируемые компетенции
		ОПХПХ К	РИМЭ Р		
1	Представление результата анализа. Алгоритм оценки результата измерения по двухбалльной шкале. Алгоритм оценки результата измерения по четырехбалльной шкале и по двухбалльной шкале Техника лабораторных работ Объекты анализа Методы анализа, области их применения	6	5	Подготовка к лабораторным работам, изучение проработка и усвоение теоретического лекционного материала; работа над допущенными ошибками; подготовка к итоговому тестированию и зачет	ПК-4, ПК-14, ПК-15
2		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
3		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
4		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
5		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
6		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
7		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
8		6	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
9		5	5		ПК-4, ПК-14, ПК-15
		63	45		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины Б1.В.ОД.6 «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 представлено в таблице.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	12	20
Контрольная работа	2	18	30
Реферат	1	6	10
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.5 «Аналитическая химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать литературу представленную ниже:

1 Основная литература

При изучении дисциплины «Аналитическая химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [учебники]: учеб. пособие/ Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Н.И. Мовчан [и др.]. – Казань, 2013. – 233, [3] с.: ил., табл. – Библиогр.: с.232 (9 назв.). – ISBN 978-5-7882-1454-2.	70 экземпляров в УНИЦ КНИТУ
2. Мовчан Н.И. Аналитическая химия: Учебник. – 1. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2016. – 394 с. - ISBN 978-5-16-009311-6.	ЭБС «ZNANIUM.COM» http://znanium.com/go.php?id=431581 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учебное пособие. – 2. – Москва; Минск: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»: ООО «Новое знание», 2014. – 542 с. – Для студентов высших учебных заведений. - ISBN 978-5-16-004685-3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» http://znanium.com/go.php?id=419626 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения [Учебники]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. – 352 с.: ил., табл. – Авт. указ. на обороте тит. л. – Библиогр.: с.342-344. - ISBN 5-06-003558-1. - ISBN 5-06-003560-3.	1471 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения [Учебники]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. – 352 с.: ил., табл. – Авт. указ. на обороте тит. л. – Библиогр.: с.342-344. Предм. указ.: с.345-348. - ISBN 5-06-003558-1.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основы аналитической химии: В 2 кн. /под ред. Ю.А.Золотова. Кн.2: Методы химического анализа [Учебники]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.: ил., табл. – Библиогр.: с.482-485. Предм. указ.: с.486-491. - ISBN 5-06-003559-X – ISBN 5-06-003560-3.	1479 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии – М.: Мир, 2001. – 267 с.	

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «...» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

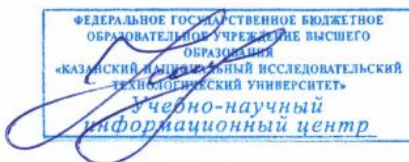
ЭБС (вписываются лишь те, которые указываются в разделах 10.1 и 10.2 или могут иметь там место)

Источники в электронном виде, имеющиеся в Интернет в свободном доступе. Пример: Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

Программы обработки экспериментальных данных «СТ-5», «METROLOGY» и др. стандартные пакеты программ по математической обработке данных разработанных проф. Юсуповым и доц. Бахтеевым С.А. (кафедра АХСМК).

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 (государственной итоговой) аттестации разработаны (согласно положению о Фондах оценочных средств) и рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлен отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются оборудование и реактивы кафедры АХСМК; ЭВМ и вышеуказанные программные продукты указанные выше.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, проводятся в виде творческих заданий; дискуссий; обучающих игр (ролевые игры, деловые игры и образовательные игры);

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции в виде лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками);
- эвристическая беседа;
- разработка проекта (например, в виде бизнес планов изготовления продукции согласно специальности слушателей);
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»)