

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.Б.13 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки **«Химическая технология переработки древесины»**

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Институт полимеров, факультет технологии и переработки каучуков и эластомеров

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	45	1,25
Форма аттестации - экзамен	27	0,75
Всего	144	4

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 профиля «Химическая технология переработки древесины» на основании учебных планов, утвержденных 03.10.2016, для набора обучающихся 2016 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 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 – 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 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ 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	-	-	7	
2	Качественный химический анализ	3	2	-	14	12	Коллоквиум 1
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	3	6	-	18	14	Расчетное задание 1, коллоквиум 2
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	3	6	-	22	12	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: <i>отбор пробы; подготовка пробы; измерение аналитического сигнала; обработка результатов измерений.</i> Погрешности измерений и их оценка. Сущность понятий: <i>прецизионность, сходимость (повторяемость), воспроизводимость, достоверность, точность</i> метода (методики).	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
2	Основы аналитической химии	2	Методы аналитической химии	Аналитические характеристики методов: <i>чувствительность, селективность (избирательность), нижний предел обнаружения, рабочий диапазон (диапазон определяемых содержаний), нижняя и верхняя границы определяемых содержаний, робастность, экспрессность.</i> Классификация аналитических методов по целям и решаемым задачам. Качественный и количественный химический анализ. Достоинства и недостатки ХМА.	ПК – 1, 3
3	Качествен-	2	Равновесия в	Понятие <i>гетерогенной системы.</i>	ОПК – 3

	ный химический анализ		гетерогенных системах	Константа (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 осадка.	
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, газовольнометрии 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 - Лоури, Льюиса. Амфолиты. Автопротолиз воды, константа автопротолиза. Вычисление pH растворов сильных и 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. Взаимосвязь формального окислительно-восстановительного потенциала со стандартным. Уравнение Нернста. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии.	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
8	Количественный	2	Кривые окислительно-	Расчет формального потенциала системы в процессе окислительно-восстановительного	ОПК – 1, 3, ПК – 10

	химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование		восстановительного титрования: построение и анализ	титрования. Методы нахождения точки эквивалентности. Выбор индикаторов.	
9	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2	Метод комплексонометрического титрования	Равновесия реакций комплексообразования. Понятия: <i>комплексные соединения, лиганды, денатность, хелаты</i> . Устойчивость комплексных соединений. Комплексоны (иминоуксусная, нитрилотриуксусная, этилендиаминтетрауксусная кислота и ее натриевая 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 240100.62 «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 дисциплины	Часы	Наименование лаб. работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	2	Качественный химический анализ	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»		ОПК – 1, 3, ПК – 10
6	3	4	Определение соотношения между	Титрование различных объемов раствора <i>NaOH</i> титрованным	ОПК – 1, 3, ПК – 10

			растворами едкого натрия и хлороводородной кислоты	раствором HCl с использованием индикатора - метилового оранжевого.	
7,8	3	6	Стандартизация раствора хлороводородной кислоты	Установление точной концентрации HCl по навеске карбоната натрия 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»		ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
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 (Cu^{2+}/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	Собеседование на тему «Применение комплексонометрического титрования для определения жесткости воды»		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	7	Подготовка к устному опросу 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.	12	<i>Составление конспекта для выполнения лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Подготовка к сдаче коллоквиума № 1 с решением задач на гетерогенные равновесия Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3, ПК - 10
3	Количественный химический анализ. Кислотно-основное титрование	14	<i>Составление конспекта для выполнения лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Выполнение домашнего расчетного задания. Подготовка к сдаче коллоквиума № 2 Подготовка к сдаче экзамена</i>	ОПК – 1, 3, ПК – 3, 10
4	Количественный химический анализ. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	12	<i>Составление конспекта для выполнения лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Выполнение домашнего расчетного задания. Подготовка к сдаче коллоквиума № 3 Подготовка к сдаче экзамена</i>	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



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 физико-химические методы анализа»

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»
(цифра) (название)

для профиля подготовки «Химическая технология переработки древесины»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры АХСМК
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1.	№ 4 от 11.10.2019 г.	Нет/есть*	Нет/есть**			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- elibrary.ru.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение:

- MS Office 2007 Russian.