

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан технологического
факультета

Л.М. Хорошман

«18» марта 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

направление подготовки

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

Петропавловск-Камчатский,
2020

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЭП, к.б.н. Л.Н. Саушкина Саушкина Л.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

«10» марта 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой ЭП

«10» марта 2020 г., Н.А. Ступникова Ступникова Н.А.

1. Цели и задачи изучения дисциплины ее место в учебном процессе

Целью данного курса является формирование системных знаний базовых закономерностей химических процессов и дальнейшее развития общехимической подготовки студента, начатой в курсе общей и неорганической химии, с обучением наиболее важным химическим и физико-химическим методам анализа и возможностям их применения на предприятиях пищевой промышленности.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у студентов понимание цели, задач и методов аналитической химии, их значение в практической деятельности технолога пищевой промышленности.

2. Сформировать у студентов системные знания закономерностей химического поведения основных классов неорганических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы при изучении процессов, протекающих в живом организме.

3. Сформировать у студентов навыки самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по аналитической химии.

По окончании изучения курса «Аналитическая химия и ФХМА» студент должен знать:

- теоретические основы аналитической химии;
- сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических и физико-химических).

Студент должен знать:

- основные понятия, термины, формулы, применяемые в аналитической химии;
- способы выражения концентрации растворов;
- основные методы титриметрического и гравиметрического анализов
- сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- химические и физические методы обнаружения, разделения и концентрирования веществ;
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических и физико-химических);
- основные погрешности химического анализа и принципы обработки результатов;
- правила эксплуатации приборов и оборудования, используемых при проведении анализов.

Студент должен уметь:

- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой для решения аналитических задач;
- пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями, химической посудой, аналитическими весами;
- готовить и стандартизировать растворы;
- планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы.
- прогнозировать возможность образования осадков при смешивании растворов с известной концентрацией растворенных веществ;
- правильно выбирать метод анализа;
- правильно представлять графический и расчетный материал
- использовать полученные знания в профессиональной деятельности.
- Составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества.

Студент должен приобрести навыки:

- выполнения экспериментов по аналитической химии;
- работы на современном учебно-научном оборудовании при проведении химических экспериментов;

- применения методов анализа;
- приготовления растворов заданной концентрации, и их стандартизации;
- расшифровки аналитических сигналов;
- работы с литературными источниками и справочной литературы по аналитической химии.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Наименование раздела (этапа учебной дисциплины)	Код формируемых компетенций	Планируемый результат	Код показателя освоения
1	Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ	ОПК-1 ПК-5	<i>Знать:</i> – основные понятия, термины, формулы, применяемые в аналитической химии; – сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии; – химические и физические методы обнаружения, разделения и концентрирования веществ; – принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических и физико-химических); – основные погрешности химического анализа и принципы обработки результатов; <i>Уметь:</i> – самостоятельно работать с учебной и справочной литературой для решения аналитических задач; – пользоваться основными неорганическими реактивами,	З(ОПК-1)1, З(ОПК-1)4, З(ПК-5)5 З(ПК-5)6, З(ОПК-1)6, З(ПК-5)7 У(ОПК-1)1, У(ОПК-1)2,

			<p>растворителями, химической посудой, аналитическими весами;</p> <ul style="list-style-type: none"> – планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы. – прогнозировать возможность образования осадков при смешивании растворов с известной концентрацией растворенных веществ; – использовать полученные знания в профессиональной деятельности. – Составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнения экспериментов по аналитической химии; – работы с литературными источниками и справочной литературы по аналитической химии. 	<p>У (ПК-5)4,</p> <p>У(ПК-5)5,</p> <p>У(ПК-5)8, У(ОПК-1)8</p> <p>У (ПК-5)9,</p> <p>В(ОПК-1)1,</p> <p>В(ОПК-1)6</p>
2	Количественной анализ	ОПК-1 ПК-5	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, термины, формулы, применяемые в аналитической химии; – способы выражения концентрации растворов; – основные методы титриметрического и гравиметрического анализов – сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии; – химические и физические методы обнаружения, разделения и концентрирования веществ; – принципы и 	<p>З(ОПК-1)1,</p> <p>З(ОПК-1)2,</p> <p>З(ОПК-1)3,</p> <p>З(ОПК-1)4,</p> <p>З(ПК-5)5,</p> <p>З(ПК-5)6,</p>

			<p>области использования основных методов химического анализа (химических, физических и физико-химических);</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные погрешности химического анализа и принципы обработки результатов; – правила эксплуатации приборов и оборудования, используемых при проведении анализов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно работать с учебной и справочной литературой для решения аналитических задач; – пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями, химической посудой, аналитическими весами; – готовить и стандартизировать растворы; – планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы. – прогнозировать возможность образования осадков при смешивании растворов с известной концентрацией растворенных веществ; – правильно выбирать метод анализа; – правильно представлять графический и расчетный материал – использовать полученные знания в профессиональной деятельности. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнения экспериментов по аналитической химии; – работы на 	<p>З(ПК-5)7,</p> <p>З(ПК-5)8</p> <p>У(ОПК-1)1,</p> <p>У(ОПК-1)2,</p> <p>У(ПК-5)3,</p> <p>У(ПК-5)4,</p> <p>У(ОПК-1)5, У(ПК-5)5,</p> <p>У(ПК-5)6,</p> <p>У(ОПК-1)7, У(ПК-5)7,</p> <p>У(ПК-5)8,</p> <p>В(ОПК-1)1,</p> <p>В(ПК-5)2,</p>
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>современном учебно-научном оборудовании при проведении химических экспериментов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применения методов анализа; – приготовления растворов заданной концентрации, и их стандартизации; – расшифровки аналитических сигналов; – работы с литературными источниками и справочной литературы по аналитической химии. 	<p>В(ПК-5)3, В(ОПК-1)4, В(ПК-5)5, В(ОПК-1)6</p>
3	Инструментальные методы	ОПК-1 ПК-5	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, термины, формулы, применяемые в аналитической химии; – способы выражения концентрации растворов; – основные методы титриметрического и гравиметрического анализов – сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии; – химические и физические методы обнаружения, разделения и концентрирования веществ; – принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических и физико-химических); – основные погрешности химического анализа и принципы обработки результатов; – правила эксплуатации приборов и оборудования, используемых при проведении анализов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно работать с учебной и справочной литературой для решения аналитических задач; 	<p>З(ОПК-1)1, З(ОПК-1)2, З(ОПК-1)3, З(ОПК-1)4, З(ПК-5)5, З(ПК-5)6, З(ПК-5)7, З(ПК-5)8, У(ОПК-1)1,</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться основными неорганическими реактивами, растворителями, химической посудой, аналитическими весами; – готовить и стандартизировать растворы; – планировать и осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы. – прогнозировать возможность образования осадков при смешивании растворов с известной концентрацией растворенных веществ; – правильно выбирать метод анализа; – правильно представлять графический и расчетный материал – использовать полученные знания в профессиональной деятельности. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнения экспериментов по аналитической химии; – работы на современном учебно-научном оборудовании при проведении химических экспериментов; – применения методов анализа; – приготовления растворов заданной концентрации, и их стандартизации; – расшифровки аналитических сигналов; – работы с литературными источниками и справочной литературы по аналитической химии. 	<p>У(ОПК-1)2,</p> <p>У(ПК-5)3,</p> <p>У(ПК-5)4,</p> <p>У(ОПК-1)5,</p> <p>У(ПК-5)6,</p> <p>У(ОПК-1)7,</p> <p>У(ПК-5)8,</p> <p>В(ОПК-1)1,</p> <p>В(ПК-5)2</p> <p>В(ПК-5)3,</p> <p>В(ОПК-1)4,</p> <p>В(ПК-5)5,</p> <p>В(ОПК-1)6</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

Успешное овладение дисциплиной базируется на знаниях студентов по дисциплине

«Основы общей и неорганической химии» (химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические системы; химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования; реакционная способность веществ: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, химическая связь; химическая идентификация: качественный и количественный анализ).

2.2. Связь с последующими дисциплинами

Знания по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» используются при изучении таких дисциплин, как: «Биохимия», «Физическая и коллоидная химия», «Физико-механические свойства сырья и готовой продукции».

3. Содержание дисциплины

3.1. Распределение учебных часов по модулям дисциплины

2 курс, 3 семестр очной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	10	7	17
Лабораторные занятия	10	7	17
Практические занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	
Самостоятельная работа			38
Курсовая работа			-
Зачет			+
Итого в зачетных единицах			2
Итого часов			72

1 курс заочной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Итого
Лекции	6
Лабораторные занятия	14
Практические занятия	-
Самостоятельная работа	259
Курсовая работа	-
Контрольная работа	-
Экзамен	9
Итого в зачетных единицах	8
Итого часов	288

2 курс, 4 семестр очной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Итого
Лекции	6	6	6	18
Лабораторные занятия	18	18	18	54
Практические занятия	не	не		

	предусмотрены	предусмотрены		
Самостоятельная работа				36
Курсовая работа				-
Экзамен				36
Итого в зачетных единицах				4
Итого часов				144

3.2. Содержание дисциплины по модулям 3 семестр (осень)

Дисциплинарный модуль 1.

Продолжительность изучения модуля 10 недель.

Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ

Лекция 1.1. Аналитическая химия как наука. Методы анализа (2 часа)

Структура современной аналитической химии. Основные понятия аналитической химии. Метод и методика анализа Методы анализа: качественный, количественный, структурный, элементный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Краткий очерк развития аналитической химии.

Лабораторная работа 1.1. Техника безопасности. Правила работы в химической лаборатории (2 часа)

Знакомство с техникой безопасности в лаборатории аналитической химии и правилами работы. Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы.

Лекция 1.2. Качественный химический анализ (2 часа)

Качественный химический анализ. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Аналитические реакции, требования к ним. Реактивы и реагенты, специфические реактивы, групповой реагент; систематический и дробный анализ. Аналитический сигнал. Анализ мокрым и сухим путем. Идентификация индивидуального вещества и анализ смеси веществ. Кислотно-основная классификация катионов и анионов. Техника выполнения анализа. Качественный анализ катионов и анионов. Методы разделения и концентрирования веществ.

Лабораторная работа 1.2. Первая аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Изучение частных реакций на катионы калия, натрия и аммония. Проведение разделения смеси катионов I аналитической группы систематическим ходом анализа.

Лекция 1.3. Химическое равновесие. Динамические равновесия в растворах (2 часа)

Закон действующих масс, границы его применимости. Химическое равновесие. Состояние динамических равновесий в водных растворах. Молярная концентрация и активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов. Константа химического равновесия (истинная, термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия.

Лабораторная работа 1.3. Вторая аналитическая группы катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Изучение действия группового реагента на катионы второй аналитической группы.

Лекция 1.4. Протеолитическое равновесие (2 часа)

Протеолитические равновесия. Понятие о протеолитической теории кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели. рН растворов слабых кислот и слабых оснований.

Лабораторная работа 1.4. Вторая аналитическая группы катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Проведение частных реакций на катионы серебра, свинца и ртути.

Лекция 1.5. Протеолитическое равновесие. Буферные системы (2 часа)

Буферные системы. Буферная емкость. Вычисление рН буферных систем. Использование буферных растворов в химическом анализе.

Лабораторная работа 1.5. Вторая аналитическая группы катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Разделение смеси катионов второй аналитической группы систематическим ходом анализа.

Самостоятельная работа по модулю 1.

- Проработка теоретического материала.
- Защита лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см.

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

- Оформление отчетов по лабораторным работам.
- Подготовка к тестированию по темам: «Динамические равновесия в растворах», «Протеолитическое равновесие. Буферные системы», «Качественный химический анализ» см. [14, стр. 3-11].

Дисциплинарный модуль 2

Продолжительность изучения модуля 7 недель.

Лекция 1.6. Типы химических реакций. Реакции комплексообразования (2 часа)

Основные типы, используемых химических реакций: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования, осаждения. Общая характеристика комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процесс комплексообразования.

Лабораторная работа 1.6. Третья аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Изучение действия группового реагента на катионы третьей аналитической группы и проведение частных реакций на катионы кальция, бария и стронция.

Лекция 1.7. Окислительно-восстановительные реакции (2 часа)

Окисление-восстановление как один из основных методов химического анализа. Окислители и восстановители, применяемые в аналитической химии. Окислительно-восстановительные потенциалы. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Обзор таблицы нормальных окислительно-восстановительных потенциалов и выводы из нее. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов и условия, в которых протекает реакция окисления-восстановления.

Лабораторная работа 1.7. Третья аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа (2 часа)

Разделение смеси катионов третьей аналитической группы систематическим ходом анализа.

Лекция 1.8.–1.9. Гетерогенные равновесия в аналитической химии (3 часа)

Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости, солевой эффект, дробное осаждение.

Лабораторная работа 1.8.-1.9. Анализ смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп. Учебная задача (3 часа)

Анализ смеси катионов трех аналитических групп. Групповая контрольная работа.

Самостоятельная работа по модулю 2.

- Проработка теоретического материала.
- Защита лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см. Защита

лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

- Оформление отчетов по лабораторным работам.
- Подготовка к тестированию по теме «Гетерогенные равновесия в аналитической химии» (тестирование см. [14, стр. 10-18]).

4 семестр (весна)

Дисциплинарный модуль 1

Продолжительность изучения модуля 6 недель.

Раздел 2. Количественный анализ

Лекция 2.1. Методы количественного анализа (2 часа)

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа. Систематическая ошибка, ее источники.

Лабораторная работа 2.1. Введение в количественный анализ. Определение кристаллизационной воды в $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ (6 часов)

Изучение посуды и оборудования, применяемых в количественном анализе. Изучение правил и порядка работы с весами.

Определение воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом анализа.

Лекция 2.2. Гравиметрический анализ (2 часа)

Гравиметрический анализ. Сущность весового анализа. Классификация методов анализа. Требования к осадкам. Выбор осадителя. Количества осадителя. Влияние ионов на растворимость осадка, содержащего одноименные ионы. Влияние посторонних электролитов на растворимость. Гравиметрический анализ. Образование осадков и их свойства. Условия образования кристаллических осадков. Условия образования аморфных осадков.

Лабораторная работа 2.2. Определение содержания бария в $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ (6 часов)

Взятие навески хлорида бария и ее растворение. Осаждение хлорида бария. Доведение тигля до постоянной массы в муфельной печи.

Лекция 2.3. Гравиметрический анализ (2 часа)

Гравиметрический анализ. Основные операции гравиметрического анализа. Приемы обработки осадков. Теоретическое обоснование оптимальных условий для весового определения данного компонента. Загрязнение осадков. Учет потерь при осаждении и промывании осадков.

Лабораторная работа 2.3. Определение содержания бария в $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ (6 часов)

Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Расчет результатов анализа. Проверка точности определения.

Самостоятельная работа по модулю 1.

– Защита лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

- Оформление отчетов по лабораторным работам.
- Вычислить фактор пересчета в соответствии с вариантом и предложите методику проведения анализа.

№ варианта	Определяемое вещество	Весовая форма	№ варианта	Определяемое вещество	Весовая форма
1	$Na_2S_2O_3$	$BaSO_4$	5	Pb_3O_4	$PbSO_4$

2	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	CaO	6	K_2O	K_2PtCl_6
3	FeSO_4	Fe_2O_3	7	Ag_2O	AgCl
4	H_3PO_4	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	8	MgO	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$

Дисциплинарный модуль 2

Продолжительность изучения модуля 6 недель.

Лекция 2.4. Титриметрический анализ (2 часа)

Титриметрический анализ. Сущность метода. Основные понятия (аликвота, навеска, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Способы фиксации точки эквивалентности. Классификация методов титриметрического анализа по типу химических реакций и способу титрования (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое). Исходные (стандартные) вещества и требования к ним. Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта

Лабораторная работа 2.4.-2.5. Определение содержания щелочей в растворах (6 часов)

Приготовление раствора тетрабората натрия из навески и раствора соляной кислоты из более концентрированных растворов. Стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия.

Лекция 2.5. Кислотно-основное титрование (2 часа)

Метод кислотно-основного титрования. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода индикаторов. Влияние различных факторов на показания индикаторов. Метод кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Определение содержания щелочей в растворе. Определение гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном присутствии.

Лабораторная работа 2.6.-2.7. Определение содержания щелочей в растворах (6 часов)

Контрольные определения. Вычисления.

Лекция 2.6. Осадительное титрование. Комплексонометрические методы (2 часа)

Методы осаждения и комплексообразования. Общая характеристика. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Способы фиксации точки эквивалентности. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные). Метод Мора. Метод Фольгарда. Применение.

Лабораторная работа 2.8.-2.9. Аргентометрия (6 часов)

Приготовление растворов хлорида натрия. Установление титра и нормальности раствора нитрата серебра. Индивидуальная контрольная работа (метод Мора).

Определение нормальности роданида аммония. Индивидуальная контрольная работа (Метод Фольгарда).

Самостоятельная работа по модулю 2

– Защита лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

- Оформление отчетов по лабораторным работам.
- Задачи для самостоятельного решения.
- Рассчитать и построить кривую титрования раствора А. раствором В (не учитывая изменения объема). Определить в каких значениях рН должны лежать величины рТ

индикаторов, пригодных для этого. Подобрать кислотно-основные индикаторы, подходящие для анализа.

Дисциплинарный модуль 3

Продолжительность изучения модуля 6 недель.

Лекция 2.7. Окислительно-восстановительное титрование(2 часа)

Методы окисления-восстановления. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Примеры окислительно-восстановительных индикаторов. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление и хранение рабочего раствора и его стандартизация. Бихроматометрия. Общая характеристика метода.

Лабораторная работа 2.10.-2.11. Перманганатометрия (6 часов)

Приготовление раствора оксалата натрия, установление титра и нормальности перманганата калия. Индивидуальная контрольная работа. Построение кривых титрования.

Лекция 2.8. Окислительно-восстановительное титрование (2 часа)

Методы окисления-восстановления. Йодометрия. Общая характеристика метода. Условия проведения титрования. Приготовление рабочих растворов и их стандартизация. Установление точки эквивалентности. Определение активного хлора в белильной извести. Кривые окислительно – восстановительного титрования, ошибки, их происхождения, расчет, устранение.

Лабораторная работа 2.12.-2.13. Йодометрия (6 часов)

Расчет массы навески. Приготовление раствора бихромата калия. Установление нормальности тиосульфата натрия. Индивидуальная контрольная работа.

Раздел 3. Инструментальные методы

Лекция 3.1. Инструментальные методы (2 часа)

Инструментальные методы анализа. Общая характеристика методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Методы адсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, количественный фотометрический анализ). Фотометрический анализ. Общая характеристика метода. Основные законы поглощения и излучения. Причины несоблюдения законов. Точность измерения. Выбор оптимальных условий.

Лабораторная работа 3.1.-3.2. Фотоколориметрия (6 часов)

Знакомство с работой фотоколориметра. Подготовка стандартных растворов. Построение градуировочного графика. Контрольное определение.

Самостоятельная работа по модулю 3

– Защита лабораторных работ. Вопросы к лабораторным работам см. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

– Оформление отчетов по лабораторным работам.

– Задачи для самостоятельного решения.

4. Образовательные и информационные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 67% от аудиторных занятий.

Виды занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
--------------	-------------------------------------------------------	------------------

Лабораторные работы	Работа в команде	15
	Обучение на основе опыта	9
	Исследовательский метод	45
	Дискуссия при составлении схемы разделения катионов	2
Итого		71

5. Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвинутой	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» зачтено
Базовый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо» зачтено
Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно» зачтено
Низкий	<p><i>Компетенция не сформирована</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка</p>	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно» зачтено

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме. При условии выполнения в полном объеме лабораторного практикума, оформлении отчетов и их защиты, зачет выставляется автоматически.

Экзамен проводится по утвержденным билетам в устной форме.

Перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Структура современной аналитической химии. Основные понятия.
2. Метод и методика анализа. Характеристика химических и физико-химических методов анализа. Достоинства и недостатки методов.
3. Аналитические реакции и требования, применяемые к ним. Аналитические реагенты и реактивы. Систематический и дробный анализ.
4. Аналитический сигнал. Идентификация индивидуального вещества и анализ смеси веществ. Методы разделения и концентрирования.
5. Кислотно-основная классификация катионов и анионов.
6. Первая аналитическая группа катионов. Частные реакции. Систематический ход анализа.
7. Вторая аналитическая группа катионов. Действие группового реагента.
8. Разделение смеси катионов второй аналитической группы.
9. Третья аналитическая группа. Частные реакции. Групповой реагент.
10. Разделение смеси катионов третьей аналитической группы.
11. Закон действующих масс в аналитической химии. Границы его применимости.
12. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная, термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия.
13. Состояние сильных электролитов. Молярная концентрация и активность, коэффициент активности
14. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов.
15. Применение кислотно-основных реакций в аналитической химии. Кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации и с позиции теории Бренстедта и Лоури.
16. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Смещение ионных равновесий.
17. Водородный показатель среды. Константа ионизации воды. Ионное произведение воды. Влияние pH на протекание аналитических реакций.
18. Буферные системы. Механизм буферного действия. Применение буферных систем в химическом анализе. Буферная емкость.
19. Основные типы, используемых химических реакций: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования, осаждения.
20. Общая характеристика комплексных соединений. Комплексоны.
21. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости.
22. Влияние различных факторов на процесс комплексообразования
23. Окисление-восстановление как один из основных методов химического анализа. Окислители и восстановители, применяемые в аналитической химии.
24. Окислительно-восстановительные потенциалы. Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы. Таблица нормальных окислительно-восстановительных потенциалов и выводы из нее. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов и условия, в которых протекает реакция окисления-восстановления.

25. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста.
26. Гетерогенное равновесие. Растворимость. Произведение растворимости.
27. Условия образования осадка. Факторы, влияющие на образование осадка. Солевой эффект. Влияние одноименных ионов на растворение осадка.
28. Механизм образования осадка и условия осаждения.
29. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.
30. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа.
31. Классификация ошибок количественного анализа. Систематическая ошибка, ее источники.
32. Сущность гравиметрического метода анализа. Весовая и гравиметрическая форма. Требования, предъявляемые к ним. Факторы, влияющие на образование осадков и весовых форм.
33. Основные операции гравиметрического анализа. Теоретическое обоснование оптимальных условий для весового определения вещества.
34. Виды загрязнений осадков. Учет потерь при осаждении и промывании.
35. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом методе анализа. Точка эквивалентности и способы ее фиксирования.
36. Классификация методов титриметрического анализа по типу химических реакций и способу титрования.
37. Стандартные и рабочие растворы. Требования, предъявляемые к ним. Навеска, взятие навески. Приготовление стандартного раствора.
38. Кислотно-основные индикаторы. Функция кислотности. Ионно-хромофорная теория индикаторов. Принцип выбора индикатора.
39. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы и стандартные. Способы фиксирования конечной точки титрования.
40. Кривые титрования по методу нейтрализации. Скачок титрования и факторы на него влияющие.
41. Метод осаждения. Общая характеристика. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Титрант, установочные вещества.
42. Способы фиксирования точки эквивалентности в методе осадительного титрования. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные). Индикаторы. Практическое применение.
43. Метод Мора и метод Фольгарда. Характеристика. Применение. Достоинства и недостатки.
44. Перманганатометрия. Уравнения реакции. Титрант, установочные вещества. Способ фиксирования точки эквивалентности. Практическое применение.
45. Йодометрия. Уравнения реакции. Титрант, установочные вещества. Индикаторы. Практическое применение.
46. Бихроматометрия. Уравнения реакции. Титрант, установочные вещества. Индикаторы. Практическое применение.
47. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.
48. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.
49. Методы адсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, количественный фотометрический анализ).

50. Фотометрический анализ. Общая характеристика метода. Основные законы поглощения и излучения. Причины несоблюдения законов. Точность измерения. Выбор оптимальных условий.

7. Рекомендуемая литература

Основная

1. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: учебник. — М.: Академия, 2005. — 448с. (30 экз.)

Дополнительная

2. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия: учебник. — М.: Академия, 2005. — 288 с. (30 экз.)

3. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник. Кн.1. — М.: Дрофа, 2007. — 366 с. (40 экз.)

4. Васильев В.П. Аналитическая химия: учебник. Кн.2. — М.: Дрофа, 2007. — 383 с. (40 экз.)

5. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учеб. пособие/ под ред. Ю.А. Золотова. — М.: Высшая школа, 2004. — 412 с. (12 экз.)

Методические указания по дисциплине

6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум для студентов направлений 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л. Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. – 121 с.

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов направлений 260200.62 «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» очной и заочной форм обучения / Л.Н. Саушкина. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. – 36 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

8. Химическая наука и образование в России [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

9. Все для студента [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.twirpx.com>

10. Научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sciteclibrary.ru/>

11. Химик. Сайт о химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.xumuk.ru/>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках освоения учебной дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- лабораторного типа;
- групповых консультаций;
- индивидуальных консультаций;
- самостоятельной работы,

а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых расчетов; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает такие виды работы как:

1. изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
2. изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
3. оформление отчетов по лабораторным работам;
4. подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
5. подготовка к тестированию;
6. подготовка к промежуточной аттестации.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 7 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;

- презентационный редактор Microsoft PowerPoint.

9.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные лаборатории х/к-11Б.

При проведении лабораторных работ используется лаборатория общей и неорганической химии х/к-11 Б на 15 посадочных мест; водонагреватель; аквадистиллятор ДЭ-44; печь муфельная МИМП-10У; шкаф суховоздушный ШС-80-01 СПУ; сушилка, устройство для сушки посуды ПЭ-2000; плита электрическая; микроскоп «Микмед»; колориметр КФК-2; весы аналитические (электронные) ВЛ-210; весы лабораторные (электронные) АН-420 СЕ; центрифуга лабораторная ОПн-3М; прибор Нитратомер портативный «Нитра-тест»; прибор рН-метр рН-211 с автоматич. калибровкой и термокомп; ареометр Ц-19; инструменты (тигельные щипцы, шпатели, пинцеты и др.) материалы (фильтровальная бумага, вата), лабораторная посуда (капельницы, спиртовки, цилиндры и др.).

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал.

11. Распределение часов по темам занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		ЛК	ПЗ	СРС
1.	Введение. Классификация методов анализа	1	–	12
2.	Тема 2. Теоретические основы аналитической химии	0,5	1	12
3.	Первая аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа	–	1	12
4.	Тема 3. Качественный химический анализ. Методы разделения, концентрирования и качественного обнаружения ионов	0,5	1	12
5.	Вторая аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа	–	1	12
6.	Тема 4. Методы количественного анализа	0,5	1	12
7.	Третья аналитическая группа катионов. Систематический ход анализа.	–	–	12
8.	Тема 5. Физико-химические методы анализа	0,5	1	12
9.	Анализ смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп. Учебная и контрольная задача.	–	1	12
10	Четвертая аналитическая группы катионов.	1	1	12
11	Первая аналитическая группа анионов	–		12

12	Анализ второй и третьей аналитических групп анионов	0,5	1	12
13	Введение в количественный анализ	0,5	1	12
14	Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария	0,5	1	12
15	Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария	0,5	1	12
16	Определение содержания щелочей в растворах	–	1	12
17	Перманганатометрия	–	1	12
18	Бихроматометрия	–	–	12
19	Иодометрия	–	–	12
20	Аргентометрия	–	–	12
21	Комплексонометрическое определение катионов и анионов	–	–	19
Итого:		6	14	259

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____/_____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)