

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Аналитическая, физическая и коллоидная химия»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
(код и наименование направления подготовки)

Технология производства продукции общественного питания и ресторанный сервис
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.18 Аналитическая, физическая и коллоидная химия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

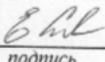
наименование кафедры

протокол № 5 от "12" 01 2023.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

наименование кафедры



подпись

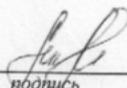
Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

С.А. Пешков

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

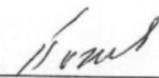
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи



Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

№ регистрации 155793

© Пешков С.А., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения модуля:

получение студентами базовых знаний в области аналитической, физической и коллоидной химии, раскрытие сути и возможности использования достижений химической науки в нанотехнологиях и в решении экологических проблем, формирование представлений о возможности применения законов и методов химии в профессиональной деятельности.

Задачи:

1. изучить и овладеть теоретическими основами аналитической, физической и коллоидной химии;
2. изучить основные методы решения задач, нацеленные на практическое применение теоретических положений химии;
3. выработать основы самостоятельного химического мышления;
4. уметь с пользой применять знания по химии на практике;
5. расширить ранее приобретенные навыки химического эксперимента;
6. уметь выбирать технические средства и методы работы, работать на экспериментальных установках, подготавливать оборудование;
7. анализировать получаемую в ходе эксперимента информацию с использованием современной вычислительной техники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Пищевая химия, Б1.Д.В.3 Биологически активные и пищевые добавки, Б1.Д.В.5 Технохимический контроль на производстве*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-2 Применяет основные физико-химические методы анализа для разработки, а так же экспертизы качества сырья и готовой продукции	<u>Знать:</u> основные понятия, терминологию, периодический закон и периодическую систему химических элементов, количественные законы в химии, их формулировки и формульные выражения. <u>Уметь:</u> применять правила и законы химии в расчетах исходных масс, объемов растворов и т.п. при

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		проведении количественного анализа. Владеть: правилами обращения с химическими веществами, посудой, приборами, а также с выбором наиболее безопасных и наименее трудоемких методов анализа; базовыми количественными и качественными методами исследования окружающей действительности и обработки полученной информации.
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3-В-1 Применяет знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания	Знать: термодинамику и кинетику химических реакций, состояние химического равновесия и его признаки; химические реакции в растворах Уметь: объяснить химические свойства веществ с точки зрения строения атомов; уравнивать химические уравнения; решать химические задачи. Владеть: знаниями по безопасному проведению эксперимента; техникой химического эксперимента;

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	35,25	34,25	69,5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
Лекции (Л)	18	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	72,75	109,75	182,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения аналитической химии	14	2		2	10
2	Химические методы анализа. Титриметрия	36	10		6	20
3	Гравиметрия. Весовой анализ	24	2		2	20
4	Физико-химические методы анализа	34	4		6	24
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Введение в химическую термодинамику	34	4		4	26
6	Основы химической кинетики	40	6		4	30
7	Поверхностные явления	36	4		4	28
8	Коллоидное состояние вещества	34	4		4	26
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	252	36		32	184

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения аналитической химии.

Задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Основные методы количественного анализа. Химический анализ и его методы. Физико-химический анализ и его методы. Сравнительная оценка химических и физико-химических методов.

Раздел 2. Химические методы анализа. Титриметрия.

Основные понятия в титриметрии. Посуда в объемном анализе и правила пользования ею. Способы титрования. Способы выражения концентрации в титриметрии, их взаимный пересчет. Закон эквивалентов.

Метод нейтрализации. Ионное произведение воды. рН и рОН. Уравнения реакций нейтрализации. Способы установления точки эквивалентности в методе нейтрализации. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования: сильной кислоты раствором сильного основания; слабой кислоты раствором сильного основания; слабого основания раствором сильной кислоты.

Метод нейтрализации. Приготовление титранта и определение концентрации соляной кислоты (уравнения реакций титрования, индикаторы, расчет).

Использование реакций осаждения в титриметрии. Аргентометрическое определение хлорид-ионов по методу Мора. Дробное осаждение хлорида и хромата серебра.

Использование реакций комплексообразования в титриметрии. Комплексонометрия (титранты, условия титрования, уравнения реакций, металлохромные индикаторы).

Реакции окислительно-восстановительного титрования. Расчет окислительно-восстановительных потенциалов до, после и в точке эквивалентности. Вид кривой титрования и ее обработка.

Раздел 3. Гравиметрия. Весовой анализ.

Аналитические и технические весы.

Основные способы весового анализа (выделение, отгонка, осаждение).

Основы количественного определения по способу осаждения: равновесие осаждения, произведение растворимости.

Основные операции анализа по этому методу; его достоинства и недостатки. Основные этапы анализа по методу осаждения: условия получения осадков, форма осаждения, весовая форма, понятие постоянной массы.

Определение содержания гигроскопической влаги. Понятие абсолютно сухого вещества. Пересчет результатов анализа на сухое вещество.

Раздел 4. Физико-химические методы анализа.

Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия (основные понятия). Кондуктометрическое титрование: механизм изменения электропроводности в ходе реакции титрования, вид кривых титрования, нахождение точки эквивалентности.

Кондуктометрическое титрование смеси серной кислоты и сульфата меди.

Потенциометрия. Принцип измерения потенциала в растворе: электролитическая ячейка, индикаторные электроды, электроды сравнения.

Измерение рН растворов. Устройство стеклянного электрода. Связь его потенциала с концентрацией ионов водорода в растворе.

Эмиссионная спектрофотометрия. Происхождение атомных спектров и их регистрация.

Фотометрия пламени. Принципиальная схема прибора и применение метода.

Абсорбционная спектрофотометрия. Принципиальная схема прибора и применение метода. Молекулярные спектры поглощения, их характеристики. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера), условия его применимости. Аддитивность оптической плотности, ее использование. Расчетные методы в фотокolorиметрии.

Методы анализа гетерогенных систем. Нефелометрия и турбидиметрия. Условия применимости этих методов. Принципиальные схемы приборов. Связь кажущейся оптической плотности с концентрацией в этих методах.

Раздел 5. Введение в химическую термодинамику

Предмет и задачи физической химии. Система. Виды систем. Термодинамические параметры. Интенсивные и экстенсивные свойства. Обратимые и необратимые процессы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкости и их свойства. Выражения для C_p и C_v в общем виде. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствие. Стандартные состояния и стандартные теплоты реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Использование закона Гесса и его следствий в расчетах тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Второй закон термодинамики. Различные формулировки. Энтропия как функция состояния. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменения энтропии в различных процессах. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности течения процесса в изолированной системе. Тре-

тий закон термодинамики. Теорема Нернста. Постулат Планка. Абсолютные значения энтропии и методы ее расчета. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Уравнение Максвелла. Использование уравнения Максвелла для вывода различных термодинамических соотношений. Химический потенциал, его общее определение. Зависимость от давления и концентрации для идеальных газов. Термодинамика реальных газов. Летучесть. Определение и методы ее вычисления.

Раздел 6. Основы химической кинетики

Основные понятия и постулаты химической кинетики. Молекулярность и порядок реакций. Кинетические уравнения различных типов реакций. Определение порядков реакций. Необратимые реакции первого, второго, n- порядков. Концентрационные и временные порядки, их значение для изучения механизма химических реакций. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл. Сложные реакции. Их классификация. Кинетический анализ сложных реакций. Обратимые реакции. Параллельные и последовательные реакции. Элементарные реакции. Теории кинетики элементарных реакций. Интерпретация бимолекулярных реакций. Теория столкновений. Теория абсолютных скоростей. Типы тримолекулярных реакций. Кинетика рекомбинации атомов и простых радикалов. Тримолекулярные реакции валентно-насыщенных молекул. Интерпретация в рамках теории столкновений и теории абсолютных скоростей. Мономолекулярные реакции. Модель Линдемана. Ее недостатки. Теория Хиншельвуда. Теория РРKM (Райса - Рамспергера - Косселя - Маркуса). Кинетический анализ неэлементарных реакций.

Раздел 7. Поверхностные явления

Поверхностная энергия. Сорбционные процессы. Адсорбция на границе твердое тело - газ. Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его анализ. Адсорбция на границе твердое тело - раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностно - активные вещества. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Строение монослоев. Адсорбционное понижение твердости. Хроматография.

Раздел 8. Коллоидное состояние вещества

Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя. Правило Фаянса - Паннета - Пескова. Электрокинетические явления. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. Молекулярно - кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Седиментационное равновесие. Опалесценция. Уравнение Рэлея и его анализ. Ультрамикроскопия.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Метод нейтрализации. Определение концентрации соляной кислоты по титрованному раствору щелочи	2
2	2	Метод оксидиметрии. Перманганатометрия. Определение массовой доли железа в соли Мора.	2
3	2	Метод оксидиметрии. Йодометрия. Определение массовой доли меди в медном купоросе.	1
4	2	Метод оксидиметрии. Йодометрия. Определение количества аскорбиновой кислоты.	1
5	2	Метод осаждения. Определение содержания хлорид- иона в водопроводной воде.	1
6	2	Метод комплексообразования. Трилонометрия. Определение общей жесткости воды.	1
7	3	Кондуктометрическое титрование смеси кислоты и ее соли.	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		Определение содержания меди в медном купоросе.	
8	4	Потенциометрическое титрование. Определение содержания сильной и слабой кислоты в смеси	2
9	4	Спектрофотометрическое определение перманганата калия методом добавок	2
10	4	Спектрофотометрическое определение бихромат-иона методом калибровочного графика*	2
11	4	Потенциометрическое титрование. Определение содержания железа в соли Мора.	2
12	5	Определение энтальпии реакции нейтрализации	2
13	6	Гидролиз сложных эфиров в присутствии кислоты (щелочи)	2
14	6	Химическая кинетика. Иодирование ацетона в кислой среде	2
15	7	Химия поверхностных явлений и адсорбция	2
16	7	Определение поверхностного натяжения сталагмометрическим методом.	2
17	7	Получение и разрушение эмульсий. Обращение фаз эмульсий.	2
18	8	Получение коллоидных растворов разными методами.	2
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Рагузина, Л. М. Химические методы количественного анализа / Л. М. Рагузина, Т. Г. Мишукова; - Оренбург : ОГУ, 2015. - 124 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8189_20150602.pdf - ISBN 978-5-7410-1250-5.

2. Стромберг, А. Г. Физическая химия [Текст] : учеб. для хим. спец. вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. - 7-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 528 с. : ил. - Библиогр.: с. 511-515. - Предм. указ.: с. 516-522. - ISBN 978-5-06-006161-1.

3. Щукин Е.Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 444 с. (Бакалавр. Базовый курс). Библиогр. : с. 433. - Предм. указ. : с. 434-0441. - ISBN 978-5-9916-2690-03.

5.2 Дополнительная литература

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] : сб. вопросов, упражнений и задач: учеб. пособие / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 320 с. : ил. - (Высшее образование) - ISBN 5-7107-6072-2.

2. Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева Основы аналитической химии. - М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1. 351с.; Кн. 2.494 с. ISBN 5-06-003559-X.

3. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д.А. Фридрихсберг. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2010. - 416 с. - Прил.: с. 394-403. - Библиогр.: с. 404 - 411. - ISBN 978 - 5- 8114-1070-5

4. Горохов, А.А. Коллоидная химия [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Горохов. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 108 с. - Библиогр.: с. 94. - Прил. 95-108. - ISBN 978-57410-0794-5.

5. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301.65 «Фармация» по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» / А.П. Беляев, В.И. Кучук; под ред. А.П. Беляева. - 2е изд., прераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медия, 2014. - 751 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 743-747. ISBN 978-5-9704-2766-8.

6. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева; Сиб. федер. ун-т. 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 340 с.; ил. - (Бакалавр. Прикладной курс). - На обл. и тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio - online.ru. - . : с.467-468. - Прил. : с. 469-473. - ISBN 978-5-9916-4438-9.

5.3 Периодические издания

1. Журнал неорганической химии: журнал. - М.: АРСМИ.
2. Химия и жизнь - XXI век: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
3. Журнал аналитической химии. - М.: Агентство "Роспечать."
4. Журнал физической химии: - журнал - М.: АРСМИ.
5. Коллоидный журнал: журнал. - М.: АРСМИ.

5.4 Интернет-ресурсы

1. База данных термодинамических величин «Ивтантермо»: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/welcome.html>.
2. База данных фазовые диаграммы двойных систем основных бинарных систем: http://www.himikatus.ru/art/phase-diagr_1/diagrams.php.
3. База данных окислительно-восстановительных потенциалов: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/redox/welcome.html>.
4. Образовательный видеопортал (физическая химия): http://www.univertv.ru/video/himiya/fizicheskaya_himiya/?mark=science.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа :<http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
4. American Chemical Society [Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа: <https://www.acs.org/content/acs/en.html>, в локальной сети ОГУ.
5. Операционная система РЕД ОС
6. Пакет офисных приложений LibreOffice
7. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
8. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ по курсу химии каждая лаборатория оборудована:

- 1) Вытяжным шкафом;
- 2) Рабочими столами;
- 3) Штативами для индивидуального набора реактивов и лабораторных принадлежностей;
- 4) Штативы с пробирками;
- 5) Набором оборудования общего пользования (эксикатор, кристаллизатор, промывалки, пинцет, тигельные щипцы, ерши для мытья посуды);
- 6) Наборами химической посуды;
- 7) Приборами (сушильный шкаф, муфельная печь, аналитические весы, pH-метр фотоэлектроколориметр,)
- 8) Таблицами и плакатами.
- 9) Набором необходимых химических реактивов.

В лабораториях предусмотрены аптечка, , индивидуальные средства защиты, а также средства пожаротушения.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.