

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«С.1.Б.14 Аналитическая, физическая и коллоидная химия»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

(код и наименование специальности)

Биотехнология

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

наименование кафедры

протокол № 5 от "14" 01 2019.

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 специальности

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи



Барышева Е.С.

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

№ регистрации _____

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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.10 Математика, С.1.Б.12 Общая и неорганическая химия, С.1.Б.13 Органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *С.1.Б.15 Квантовая химия и строение молекул, С.1.Б.23 Биохимия, С.1.В.ОД.1 Нанотехнологии в биологии, С.1.В.ОД.8 Экологическая токсикология*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - фундаментальные разделы химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин Уметь: - обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач; - и уметь самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск. Владеть: - навыками работы в химической лаборатории, правилами обращения с химическими реактивами и посудой;	ОПК-6 способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	72,75	72,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

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	6	2		2	2
2	Химические методы анализа. Титриметрия	18	4		2	12
3	Гравиметрия. Весовой анализ	12	2		2	8
4	Физико-химические методы анализа	16	2		2	12
5	Введение в химическую термодинамику	14	2		2	10
6	Основы химической кинетики	16	2		2	12
7	Поверхностные явления	14	2		2	10
8	Коллоидное состояние вещества	12	2		2	8
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

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. pH и pOH. Уравнения реакций нейтрализации. Способы установления точки эквивалентности в методе нейтрализации. Кислотноосновные 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 pH 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 фотоколориметрии.

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. Третий 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 РРКМ (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	1	Растворы. Способы выражения концентрации растворов	2
2	2	«Титриметрия»	2
3	3	Расчет результатов гравиметрического анализа. Фактор пересчета	2
4	4	Обработка результатов спектрофотометрического анализа. Решение задач.	2
5	5	Расчет теплового эффекта химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Закон Кирхгофа	2
6	6	Химическая кинетика. Вычисление скорости химической реакции	2
7	7	«Поверхностные явления»	2
8	8	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления. Решение задач	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Рагузина Л.М., Мишукова Т.Г. Химические методы количественного анализа: учебное пособие. - Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2015. - 124 с. 3. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 159 с. [Электронный ресурс]

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.ru/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.ru/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: <\\filesver1\\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 Microsoft Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
6. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access). (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.
7. 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, РН-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.