Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б. 1.Б.17 Аналитическая, физическая и коллоидная химия»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "6" 02 2017г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии _____ Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент _____ Т.А. Ткачева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ Е.С. Барышева
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 52630

© Ткачева Т.А., 2017
© ОГУ, 2017

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:

- изучить и овладеть теоретическими основами аналитической, физической и коллоидной химии;
- изучить основные методы решения задач, нацеленные на практическое применение теоретических положений химии;
- выработать основы самостоятельного химического мышления;
- уметь с пользой применять знания по химии на практике;
- расширить ранее приобретенные навыки химического эксперимента;
- уметь выбирать технические средства и методы работы, работать на экспериментальных установках, подготавливать оборудование;
- 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: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.4 Безопасность жизнедеятельности, Б.1.Б.22 Общая химическая технология, Б.1.В.ОД.3 Технология химически стойких материалов, Б. 1.В.ОД. 4 Проектирование предприятий отрасли, Б. 1.В.ОД. 5 Научные основы химических производств, Б.1.В.ОД.6 Исследовательская работа, Б.1.В.ДВ.2.1 Технология производства химических волокон и композиционных материалов на их основе, Б.1.В.ДВ.2.2 Химическая технология отделочного производства, Б.1.В.ДВ.6.1 Основы биотехнологии и генной инженерии, Б.1.ВДВ.6.2 Основы пищевой биотехнологии*

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:	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
З1 (ОПК-1) - теоретические основы базовых химических дисциплин.	
Уметь:	
У1 (ОПК-1) -. выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин;	
У2 (ОПК-1) - решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам.	
Владеть:	
В1 (ОПК-1) - навыками использования теоретических основ ба-	

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
зовых химических дисциплин при решении конкретных химических задач.	
Знать: З1 (ОПК-3) - современные методы теоретического и экспериментального исследования; З2(ОПК-3) - стандартные законы и методы естественнонаучных дисциплин часто используемые для обработки результатов эксперимента в области профессиональной деятельности; **З3(ОПК-3)** - источники научной информации по теме исследования. **Уметь:** У1 (ОПК-3) - использовать и понимать знания прикладных и фундаментальных разделов специальных дисциплин химии для науч-но-исследовательской деятельности; У2(ОПК-3) - ориентироваться на прикладной (практико-ориентированный) вид профессиональной деятельности; У3 (ОПК-3) анализировать специальную научную литературу с целью составления плана исследования и выбора метода исследования. **Владеть:** В1 (ОПК-3) - теорией и практикой современных методов исследования базируясь на законах и закономерностях развития химической науки.	ОПК-3 готовностью 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
Знать: З1 (ПК-16) - теоретические основы используемых аналитических методов; З2 (ПК-16) - достоинства и недостатки применяемых аналитических методик. **Уметь:** У1 (ПК-16) - планировать и проводить и химические эксперименты; У2(ПК-16)- проводить обработку их результатов и оценивать погрешности; У3 (ПК-16) - выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения **Владеть:** В1 (ПК-16) - методами математического анализа и моделирования; В2 (ПК-16) - навыками работы по предлагаемым методикам; В3 (ПК-16) - навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов.	ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

4 Структура и содержание дисциплины 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**144**	**252**
Контактная работа:	**34**	**35,25**	**69,25**
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,25	0,25

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	1 семестр	2 семестр	всего
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- написание реферата (Р);* *- написание эссе (Э);* *- самостоятельное изучение разделов (перечислить);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**74**	**108,75**	**182,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)		**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 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 2 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. 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_y 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 различныз 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 Максвела. Использование уравнения Максвела 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, п- 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. Седиментационое равновесие. Опалесценция. Уравнение Рэлея и его анализ. Ультрамикроскопия.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Растворы. Способы выражения концентрации растворов	2
2	2	Решение расчетных задач по теме «Титриметрия»	6
3	3	Расчет результатов гравиметрического анализа. Фактор пересчета	2
4	4	Обработка результатов спектрофотометрического анализа. Решение задач.	6
5	5	Расчет теплового эффекта химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Закон Кирхгоффа	4
6	6	Решение задач по химической кинетике	4
7	7	Решение задач по теме «Поверхностные явления»	4
8	8	Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления. Решение задач	4
		Итого:	32

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. Осипо- ва; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОЕУ, 2015. - 159 с. [Электронный ресурс]

2. Стромберг, А. Е. Физическая химия [Текст] : учеб, для хим. спец, вузов / А. Е. 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.

4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / Б.Д. Сумм. - м.: Академия, 2006. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 237. - ISBN 5-7695-2634-3.

4.2 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. Ипполитов, Е. Е. Физическая химия [Текст]: учебник для вузов/ Е. Е. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков; под ред. Е. Е. Ипполитова. -М.: Академия, 2005. - 448 с.

4. Кнорре, Д.Е., Р.Ф. Крылова, В.С. Музыкантов. Физическая химия. - М.: Высшая школа, 1999.-416 с.

5. В. А. Киреев. Курс физической химии. -М.: Химия, 1975. - 831 с.

6. М. Х. Карапетьянц. Химическая термодинамика. -М.: Химия. 1975. - 583 с.

7. 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

8. Еорохов, А.А. Коллоидная химия [Текст]: учеб, пособие для вузов / А.А. Еорохов. - Оренбург: ЕОУ ОЕУ, 2008. - 108 с. - Библиогр.: с. 94. - Прил. 95-108. - ISBN 978-57410-0794-5.

9. 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. - 2- е изд., прераб. и доп. - Москва : ЕЭОТАР-Медия, 2014. - 751 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 743-747. ISBN 978-5-9704-2766-8.

10. 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.Е. 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.

4.3 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/liandbook/ivtan/welcome.litml.
2. База данных фазовые диаграммы двойных систем основных бинарных систем: http: //www .himikatus. m/art/phase -diagr 1 /diagrams .php.
3. База данных окислительно-восстановительных потенциалов: http://www.cheni.nisii.su/ms/handbook/redox/welconie.htnil.
4. Образовательный видеопортал (физическая химия): http: //www .univertv. m/video/liimiva/fiziche skava himiva/?mark=science.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система MS Windows.
2. Пакет настольных приложений MS Office.

6 Материально-техническое обеспечение модуля

Лекционные занятия по дисциплине «Химия» проводятся в специализированных аудиториях кафедры химии. Практические занятия проводятся в аудиториях 3324а, 3322, 3325 - где имеется все необходимое для проведения практикума оборудование. Контрольно-обучающие и демонстрационные программы для ЭВМ и электронные версии методических разработок установлены на ПЭВМ кафедрального компьютерного класса (ауд. 3332)