МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
23.09.2021 г.

Физическая химия

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 3

Курс	**3**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8.35	8.35	8.35	8.35
Сам. работа	128	128	128	128
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

ст. преподаватель Савельев Евгений Николаевич

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Физическая химия

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров

29.06.2021 номер протокола 4 2021 г.
Зав. кафедрой Новаков Иван Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
23.09.2021 г. № 1

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью изучения дисциплины является освоение основных законов и методов физической химии, их практического приложения и формирование фундаментального подхода к анализу химических и физико-химических процессов и систем.

Основными задачами при изучении дисциплины являются:

1) изучение законов и положений физической химии, определяющих взаимосвязь химических и физических явлений;

2) ознакомление с основными концепциями и теориями, объясняющими сущность физико-химических явлений;

3) знакомство с физико-химическими особенностями отдельных процессов, применяемых в химической технологии;

4) развитие творческого подхода у будущих специалистов при изучении природных и технологических процессов на основе знания законов физической химии..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Общая и неорганическая химия
2.1.2	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Системы управления процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
2.2.2	Защита от коррозии оборудования химических производств
2.2.3	Машины и аппараты химических производств
2.2.4	Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-1.1: Знает классификацию, строение и свойства основных веществ и материалов, являющихся сырьем, промежуточными, целевыми и побочными продуктами химических реакций технологических процессов

Результаты обучения: Студент знает методы термодинамического и кинетического анализа химических реакций и процессов, влияние различных параметров на свойства и поведение различных химических и физических систем; основные методы экспериментального исследования свойств сложных систем, способы их разделения и очистки.

ОПК-1.2: Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие и скорость протекания химических реакций; решать типовые задачи в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики

Результаты обучения: Студент умеет планировать экспериментальные исследования, проводить их и анализировать полученные результаты с применением основных законов физической химии.

ОПК-1.3: Владеет экспериментальными методами химического синтеза и анализа строения вещества

Результаты обучения: Студент владеет экспериментальными методами изучения химических и физических систем, определения основных параметров технологического процесса оптимального его проведения и методами математической обработки полученных результатов.

ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1: Знает теоретические основы математики, физики, химии и смежных с ними естественнонаучных и технических дисциплин

Результаты обучения: Студент знает основные законы физической химии, концепции и теории, объясняющие сущность физико-химических явлений и процессов, свойства растворов и термодинамические аспекты их изучения, кинетические особенности протекания химических реакций и электрохимические свойства электрохимических систем.

ОПК-2.2: Умеет решать задачи по основным разделам математики, физики и химии, а также определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов смежных с ними естественнонаучных и технических дисциплин для решения профессиональных задач

Результаты обучения: Студент умеет применять основные законы физической химии при анализе химических реакций, фазовых равновесий, растворов, электрохимических систем.

ОПК-2.3: Владеет навыками использования математических, физических, физико-химических и химических методов решения задач профессиональной деятельности

Результаты обучения: Студент владеет термодинамическим, статистическим и кинетическим методами анализа различных явлений в физико-химических системах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	Лекционные занятия /Тема/	3	0	
1.1.1	ВВЕДЕНИЕ Предмет и методы физической химии как науки. Основные разделы физической химии. Возникновение физической химии как науки. /Лек/	3	0.5	Эк, Ср
1.1.2	ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ Химическая термодинамика. Предмет и задачи химической термодинамики. Основные понятия и определения: понятие о системах, термодинамические процессы, круговые и некруговые, самопроизвольные и несамопроизвольные (вынужденные), равновесные и обратимые процессы, внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики. Выражение первого закона термодинамики для различных процессов (изобарного, изохорного, изотермического, адиабатического). Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости от температуры. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Применение закона Гесса для расчёта тепловых эффектов химических процессов. Следствия их закона Гесса. Стандартная теплота образования и теплота сгорания вещества. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа. Теплоты растворения, разведения и гидратообразования. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия. Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Основные свойства энтропии. Изменение энтропии в различных процессах. Статистический характер второго закона термодинамики. Максимальная полезная работа. Критерии возможности самопроизвольного процесса и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Термодинамические уравнения состояния. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ Химический потенциал. Условия химического равновесия. Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность и активность. Закон действующих масс. Константа равновесия гомогенных газофазных реакций. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Расчёт состава равновесной смеси. Химическое сродство. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье – Брауна. Уравнения изобары и изохоры химических реакций Вант – Гоффа. Влияние давления на химическое равновесие. ТРЕТИЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ Тепловая теорема Нернста. Следствия тепловой теоремы Нернста. Принцип недостижимости абсолютного нуля температуры. Постулат Планка. Приложение третьего закона термодинамики к расчёту химических равновесий: метод абсолютных энтропий, метод Темкина – Шварцмана, метод комбинирования равновесия. Термодинамические таблицы. /Лек/	3	1	Эк, Ср

1.1.3	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАСТВОРОВ Общая характеристика растворов. Классификация растворов. Идеальные, предельно разбавленные и реальные растворы. Способы выражения концентрации растворов. Молекулярная структура растворов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Термодинамические условия образования растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса – Дюгема. Давление насыщенного пара идеальных растворов. Закон Рауля. Предельно разбавленные растворы. Закон Генри. Растворимость газов в жидкостях. Повышение температуры кипения растворов и понижение температуры замерзания растворов. Эбулиоскопия и криоскопия. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Осмотический коэффициент. Неидеальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Распределение третьего компонента в двухслойной системе. Закон распределения. Константа и коэффициент распределения. Практическое применение закона распределения. Экстракция. Методы определения активности компонентов раствора. /Лек/	3	0.5	Эк, Ср
1.1.4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ Основные понятия. Фаза, компонент, число степеней свободы. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентным системам. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Давление насыщенного пара. Теплота испарения. Правило Трутона. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Двухкомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам. Физико-химический анализ. Термический анализ. Принцип непрерывности. Принцип соответствия. Равновесие кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах. Равновесие жидкость – жидкость в двухкомпонентных системах. Равновесие пар – жидкий раствор в двухкомпонентных системах. Законы Д. П. Коновалова. Физико-химические основы перегонки растворов. Трехкомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к трехкомпонентным системам. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем. /Лек/	3	0.5	Эк, Ср
1.1.5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. Общие понятия и определения. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции, её физический смысл. Молекулярность и порядок реакции. Формальная кинетика. Принцип независимости протекания реакций. Кинетические уравнения для реакций различных порядков. Определение порядков и констант скоростей химических реакций. Сложные реакции: Обратимые мономолекулярные реакции первого порядка, параллельные, последовательные, сопряженные, фотохимические и цепные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа и Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл. Методы определения энергии активации. Теория активных столкновений, теория активированного комплекса. Катализ. Гомогенный, гетерогенный катализ и ферментативный катализ, автокаталитические реакции. Общие особенности каталитических реакций. Сущность каталитического действия. /Лек/	3	0.5	Эк, Ср

1.1.6	ЭЛЕКТРОХИМИЯ. Предмет электрохимии. Общие особенности растворов электролитов. Основные положения классической теории электролитической диссоциации Аррениуса. Средняя ионная активность и коэффициент активности. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая – Гюккеля. Основные понятия об электрохимических системах. Законы Фарадея. Электрическая проводимость электролитов. Удельная электрическая проводимость. Зависимость удельной электропроводности от различных факторов (концентрации, заряда ионов, температуры). Эквивалентная электрическая проводимость. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации (разведения). Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Теория Дебая – Онзагера. Электрофоретическое и релаксационное торможение. Числа переноса. Определение чисел переноса. Применение кондуктометрии. Электродные процессы и электродвижущие силы. Механизм возникновения разности потенциалов на границе двух фаз. Гальванические элементы. ЭДС гальванических элементов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Газовые, окислительно-восстановительные, ионоселективные электроды. Классификация гальванических элементов. Термодинамика гальванического элемента расчёт изменения энергии Гиббса и энтропии. Зависимость ЭДС от теплового эффекта химической реакции. /Лек/	3	1	Эк, Ср
1.2	Лабораторные работы /Тема/	3	0	
1.2.1	Вариант 1. Лабораторная работа №4 "Исследование двухкомпонентной системы дифениламин – нафталин". Вариант 2. Лабораторная работа №6 "Равновесие жидкость – пар в бинарных системах". /Лаб/	3	1	Эк, Ср
1.2.2	Вариант 1. Лабораторная работа №9-1 "Изучение скорости реакции инверсии тростникового сахара". Вариант 2. Лабораторная работа №9-3 "Изучение скорости разложения комплексного иона триоксалата марганца фотометрическим методом". /Лаб/	3	1	Эк, Ср
1.2.3	Вариант 1. Лабораторная работа №12 "Электрическая проводимость растворов электролитов". Вариант 2. Лабораторная работа №14 "Гальванические элементы". /Лаб/	3	1	Эк, Ср
1.2.4	Отчетное занятие /Лаб/	3	1	К
1.3	Самостоятельная работа студентов /Тема/	3	0	
1.3.1	Контрольно-семестровая работа № 1 «Термодинамический анализ гомогенных химических реакций». /Ср/	3	60	Эк, Ср, К
1.3.2	Подготовка к выполнению и отчету лабораторных работ. /Ср/	3	8	Ср
1.3.3	Контрольно-семестровая работа №2 «Химическая кинетика и электрохимия» /Ср/	3	60	Эк, Ср, К
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Экзамен /Тема/	3	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	7.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	3	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС по дисциплине «Физическая химия» представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к рабочей программе.

Вопросы для подготовки экзамену по Физической химии
для студентов заочной формы обучения, по направлению 18.03.02 – "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".

1. Предмет и методы физической химии как науки и ее отличие от других химических дисциплин. Основные разделы физической химии. Возникновение физической химии как науки. Химическая термодинамика. Предмет и задачи химической термодинамики.
2. Химическая термодинамика. Основные понятия и определения: понятие о системах; термодинамические процессы, круговые и некруговые, самопроизвольные и несамопроизвольные (вынужденные), равновесные и обратимые процессы; внутренняя энергия; способы передачи энергии, теплота и работа.
3. Первый закон термодинамики. Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики. Выражение первого закона термодинамики для различных процессов (изобарного, изохорного, изотермического, адиабатического).
4. Теплоёмкость газов, жидкостей и твёрдых тел. Удельная и молярная (мольная) теплоёмкости. Истинная и средняя теплоёмкости, их взаимосвязь. Теплоёмкость при постоянном давлении и постоянном объёме. Взаимосвязь изобарной и изохорной теплоёмкости. Зависимость теплоёмкости от температуры.
5. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Взаимосвязь тепловых эффектов химической реакции при постоянном объёме и постоянном давлении. Стандартное состояние и стандартный тепловой эффект химической реакции.
6. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Применение закона Гесса для расчёта тепловых эффектов химических процессов. Следствия их закона Гесса. Стандартная теплота образования и теплота сгорания вещества.
7. Следствия их закона Гесса. Стандартная теплота образования и теплота сгорания вещества. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа в дифференциальной и в интегральной форме. Теплоты растворения, разведения и гидратообразования.
8. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Уравнения, объединяющие первый и второй законы термодинамики.
9. Основные свойства энтропии. Энтропия как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах. Изменение энтропии в различных процессах.
10. Статистический характер второго закона термодинамики. Термодинамическая вероятность. Связь энтропии с термодинамической вероятностью.
11. Максимальная полезная работа при различных условиях. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамические потенциалы. Критерии возможности самопроизвольного процесса и равновесия в закрытых системах.
12. Характеристические функции. Термодинамические уравнения состояния.
13. Химическое равновесие. Химический потенциал. Выражение условия рав-новесия в химических системах через химические потенциалы компонентов. Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность. Коэффициент фугитивности.
14. Закон действующих масс. Константа равновесия гомогенных газофазных реакций. Взаимосвязь между различными константами равновесия (К°, КР, KN, КС).
15. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Константа равновесия гетерогенных реакций. Расчёт состава равновесной смеси.
16. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство.
17. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле-Шателье. Влияние давления на химическое равновесие.
18. Тепловая теорема Нернста. Следствия тепловой теоремы Нернста. Постулат Планка. Формулировки третьего закона термодинамики.
19. Постулат Планка. Обоснование постулата Планка с позиций статистической термодинамики. Ограничения постулата Планка, остаточная (нулевая) энтропия. Приложение третьего закона термодинамики к расчёту химических равновесий: метод абсолютных энтропий.
20. Приложение третьего закона термодинамики к расчёту химических равновесий: метод Темкина – Шварцмана, метод комбинирования равновесий. Термодинамические таблицы.
21. Классификация растворов.
22. Концентрация растворов. Молекулярная структура растворов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Термодинамические условия образования растворов.
23. Парциальные молярные величины. Соотношения между парциальными молярными величинами. Уравнения Гиббса – Дюгема. Методы определения парциальных молярных величин.
24. Давление насыщенного пара идеальных растворов. Закон Рауля. Предельно разбавленные растворы. Закон Генри. Растворимость газов в жидкостях.
25. Повышение температуры кипения растворов и понижение температуры замерзания растворов. Эбулиоскопия и криоскопия. Уравнения эбулископии и криоскопии для растворов неэлектролитов и электролитов. Применение эбулиоскопического и криоскопического метода.
26. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Осмотический коэффициент.
27. Неидеальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Методы определения активности компонентов раствора.
28. Распределение третьего компонента в двухслойной системе. Закон распределения. Константа и коэффициент распределения. Зависимость константы распределения от температуры. Выражение закона распределения в случае диссоциации и ассоциации растворенного вещества. Практическое применение закона распределения.
29. Экстракция. Применение экстракции. Общая схема экстракции. Расчёт количества оставшегося и извлечённого вещества при однократной и многократной экстракции.
30. Термодинамическая теория фазовых равновесий. Основные понятия: гомогенные и гетерогенные системы, фаза, составляющие вещества системы, независимые компоненты, степень свободы. Условия фазового равновесия.
31. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.
32. Однокомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентным системам. Уравнение

Клапейрона–Клаузиуса. Применение уравнения Клапейрона–Клаузиуса к различным фазовым равновесиям.
33. Однокомпонентные системы. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Расчёт теплоты испарения и давления насыщенного пара аналитически и графически. Правило Трутона. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.
34. Двухкомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к двухкомпонентным системам. Физико-химический анализ. Термический анализ.
35. Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состоянии, компоненты не образуют химических соединений.
36. Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твёрдом состоянии, компоненты не образуют химических соединений.
37. Двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость – жидкость в двухкомпонентных системах с ограниченной взаимной растворимостью жидкостей.
38. Двухкомпонентные системы. Равновесие пар – жидкий раствор в двухком-понентных системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Зависимость состава пара от состава раствора Законы Коновалова. Диаграммы состояния для различных типов растворов.
39. Двухкомпонентные системы. Анализ диаграммы состояния температура кипения – состав для двухкомпонентной жидкой летучей смеси с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Физико-химические основы перегонки растворов.
40. Трёхкомпонентные системы. Применение правила фаз Гиббса к трёхкомпонентным системам. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем.
41. Химическая кинетика. Общие понятия и определения. Классификация химических реакций. Скорость химической реакции. Средняя и истинная скорость химической реакции. Кинетические кривые.
42. Закон действующих масс. Константа скорости реакции, её физический смысл. Молекулярность и порядок реакции.
43. Формальная кинетика. Односторонние реакции первого порядка. Кинетические уравнения реакций первого порядка. Время полупревращения (полураспада) реакций первого порядка. Псевдомономолекулярные реакции.
44. Формальная кинетика. Односторонние реакции второго порядка. Кинетические уравнения реакций второго порядка. Время полупревращения (полураспада) реакций второго порядка.
45. Односторонние реакции третьего порядка. Кинетические уравнения реакций третьего порядка. Время полупревращения (полураспада) реакций третьего порядка. Реакции дробных и нулевых порядков. Кинетическое уравнение реакций нулевого порядка. Время полупревращения (полураспада) реакций нулевого порядка.
46. Методы определения порядка химической реакции.
47. Обратимые реакции. Константа равновесия обратимой реакции с кинетической точки зрения. Кинетические уравнения для обратимых мономолекулярных реакций.
48. Параллельные односторонние реакции. Кинетические уравнения для параллельных односторонних реакций. Сопряжённые односторонние реакции.
49. Последовательные односторонние реакции. Кинетические уравнения для последовательной односторонней реакции первого порядка. Анализ графической зависимости изменения концентраций реагирующих веществ во времени для последовательной односторонней реакции первого порядка.
50. Цепные реакции. Основные стадии цепных реакций. Механизм обрыва цепи (дезактивации активных частиц). Длина цепи. Классификация цепных реакций по длине цепи.
51. Фотохимические реакции. Основные стадии фотохимических реакций. Типы первичных реакций. Механизмы дезактивации активных частиц. Законы фотохимии. Квантовый выход. Классификация фотохимических реакций в зависимости от квантового выхода.
52. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной формах. Энергия активации и её физический смысл.
53. Теория активных столкновений. Сущность теории. Физический смысл множителей B и e–E / RT в уравнении Аррениуса с позиций теории активных столкновений. Стерический фактор.
54. Теория активированного комплекса (переходного состояния). Основные положения. Основное уравнение теории активированного комплекса. Физический смысл стерического фактора с позиций теории активированного комплекса.
55. Каталитические реакции. Общие особенности. Сущность каталитического действия. Степень компенсации. Зависимость скорости каталитической реакции от понижения энергии активации.
56. Предмет электрохимии. Общие особенности растворов электролитов. Основные положения классической теории электролитической диссоциации Аррениуса.
57. Средняя ионная активность и коэффициент активности.
58. Электростатическая теория сильных электролитов Дебая – Гюккеля.
59. Основные понятия об электрохимических системах. Законы Фарадея.
60. Электрическая проводимость электролитов. Удельная электрическая проводимость. Зависимость удельной электропроводности от различных факторов (концентрации, заряда ионов, температуры).
61. Электрическая проводимость электролитов. Эквивалентная электрическая проводимость. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации (разведения). Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша).
62. Электрическая проводимость электролитов. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации (разведения). Теория Дебая – Онзагера. Электрофоретическое и релаксационное торможение.
63. Числа переноса. Определение чисел переноса. Применение кондуктометрии.
64. Электродные процессы и электродвижущие силы. Механизм возникновения разности потенциалов на границе двух твердых или двух жидких сред (контактный и диффузионный потенциал).

65. Электродные процессы и электродвижущие силы. Механизм возникновения разности потенциалов на границе твёрдой и жидкой фазы (металл – раствор).
66. Гальванические элементы. ЭДС гальванических элементов. Уравнение Нернста.
67. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода.
68. Классификация электродов. Газовые и окислительно-восстановительные электроды.
69. Классификация электродов. Ионоселективные электроды. Классификация гальванических элементов.
70. Термодинамика гальванического элемента расчёт изменения энергии Гиббса и энтропии. Зависимость ЭДС от теплового эффекта химической реакции.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Равдель А. А.	Краткий справочник физико-химических величин	Санкт-Петербург.: Иван Федоров, 2003	
Л.2	Бахтина Г. Д., Духанин Г. П., Малышева Ж. Н.	Сборник примеров и задач по физической химии: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.3	Брунилин Р. В., Духанин Г. П.	Физическая химия. Термодинамика, растворы, фазовые равновесия: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	
Л.4	Духанин Г. П., Малышева Ж. Н., Бахтина Г. Д.	Практикум по физической химии: химическая кинетика, электрохимия: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.5	Духанин Г. П., Малышева Ж. Н., Бахтина Г. Д.	Практикум по физической химии: Термодинамика. Растворы. Фазовые равновесия: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.6	Бахтина Г. Д., Духанин Г.П., Малышева Ж. Н.	Сборник примеров и задач по физической химии: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.7	Малышева Ж. Н., Духанин Г. П., Бахтина Г. Д.	Практикум по физической химии: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.8	Бахтина Г. Д., Малышева Ж. Н., Духанин Г.П.	Краткий курс физической химии: учеб.-метод. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Духанин, Г.П. Онлайн курс "Физическая химия" в ЭИОС ВолгГТУ, https://eos2.vstu.ru/course/view.php?id=3157 Текст : электронный // ЭИОС ВолгГТУ 2.0. : [сайт]. – Режим доступа : для авторизир.пользователей.

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Adobe Acrobat Reader DC — бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.2	Microsoft Office (Word, Excel, Visio)
6.3.1.3	Операционная система Windows
6.3.1.4	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.2	
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	
6.3.2.5	Таблица Менделеева,https://www.ptable.com
6.3.2.6	
6.3.2.7	Сайт о химии ХиМиК.ru (справочные материалы, форум, теория, онлайн сервисы по свойствам химических веществ и элементов), https://xumuk.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. / Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория физической химии. /Учебная мебель, лабораторное оборудование для проведения лабораторных работ.

7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. / Учебная мебель, компьютерная техника, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по учебному пособию (методическому указанию), проработку теоретической части и практическому проведению работы с использованием лабораторных установок.

Перечень дополнительных методических указаний для освоения дисциплины:

1.Равновесие жидкость – пар в бинарных системах: метод. указания /сост. Г. Д. Бахтина, Е. В. Дербишер, Ж. Н. Малышева; ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – 24 с.
2.Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем: метод. указания /сост. Г. Д. Бахтина, С. С. Дрябина, А. Б. Кочнов – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2013. – 20 с.
3.Электрическая проводимость растворов электролитов: метод. указания /сост. Г.П. Духанин, Ж.Н. Малышева, Е.Г.Духанина/ ВолгГТУ. – Волгоград, 2016, - 30 с.
4.Практикум по физической химии: Термодинамика. Растворы. Фазовые равновесия: учеб. пособие/ Г.П. Духанин, Ж.Н. Малышева, Г.Д. Бахтина; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 156 с.
5.Практикум по физической химии, ч. II. Химическая кинетика:учеб. пособие / Г. П. Духанин, Ж. Н. Малышева, Г. Д. Бахтина;ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. – 64 с.
6.Практикум по физической химии, ч. III. Электрохимия: учеб. пособие / Г. П. Духанин, Ж. Н. Малышева, Г. Д. Бахтина; ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. – 104 с.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольно-семестровой работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.

Экзамен может проводиться как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестирования с использованием электронной информационной образовательной среды ВолгГТУ (ЭИОС). Пример экзаменационного билета к устному или письменному экзамену прилагается (в ФОС в приложении).

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием

специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).