

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Естественные и математические науки»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б 1.2.8 Дополнительные главы физической химии

направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки - «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 5

часов в неделю –

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 16

коллоквиумы – нет

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 32

самостоятельная работа – 80

зачет –

экзамен – 6 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет, курсовой проект – нет

контрольная работа - нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«27» июня 2022 года, протокол № 9

Зав. кафедрой  /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН НФГД

«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

Энгельс 2022

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

*Физическая химия* – это наука, устанавливающая связь между физическими и химическими явлениями, физическими и химическими свойствами веществ. Физическая химия объясняет на основании положений и опытов физики то, что происходит при химических процессах.

В круг вопросов физической химии входят общие закономерности химических превращений, позволяющие предсказывать возможное направление и конечный результат химической реакции, влияние температуры и давления на скорость процесса и на смещение равновесия.

Физическая химия – это наука, связанная с изложением ряда методов теоретической и экспериментальной физики, которые используются для решения конкретных химических задач. Она является теоретической основой многих прикладных химико-технологических дисциплин, что приводит к тесной связи ее с производством.

Цель курса – дать студентам представление о теоретических основах и современном состоянии физической химии, приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Задачей химической подготовки бакалавра заключается в создании у него химического мышления, помогающего ему решать вопросы физико-химического направления в профессиональной деятельности. Задачей курса является формирование у студентов современных представлений о механизмах химических превращениях, о методах расчета различных физико-химических характеристик химических процессов.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает:

- 1.1 ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами физической химии как науки, составляющей фундамент системы химических знаний;
- 1.2 способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;
- 1.3 привить студенту химические навыки, необходимые для проведения эксперимента, научить работать со справочной литературой.
- 1.4 развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;
- 1.5 обеспечить возможность овладения студентами совокупностью химических знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам и коллоквиумам.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

«Дополнительные главы физической химии» представляет собой дисциплину вариативной части учебного цикла (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология». Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» изучается:

- после освоения курса «Общая и неорганическая химия», дающего базовые представления об основных законах, теориях и понятиях химии;
- после освоения курсов «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и «Дополнительные главы аналитической химии», в рамках которых приводятся сведения о методах количественного и качественного анализа веществ;
- после изучения дисциплины «Физическая химия»;
- параллельно с изучением дисциплины «Коллоидная химия», ряд разделов которой базируются на знании дисциплины «Дополнительные главы физической химии».

Знания, полученные обучающимися при изучении «Дополнительные главы физической химии», являются основой для последующего успешного освоения многих дисциплин профессионального цик-

ла образовательной программы, например: «Химия и физика полимеров», «Структура и свойства полимеров», «Физико-химические основы технологии химических волокон».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО):

-готовность 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 (ОПК-3);

-готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины «Дополнительные главы физической химии» вариативной части учебного цикла (Б 1.2.8.) основной образовательной программы бакалавриата студент должен продемонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен:

#### 3.1. Знать:

- законы химической кинетики;
- основные закономерности электрохимических процессов;
- термодинамику растворов электролитов.

#### 3.2. Уметь:

- прогнозировать влияние различных факторов на кинетику химических реакций;
- определять направленность смещения равновесия в заданных условиях;
- использовать закон Фарадея для расчета параметров электрохимической системы.

#### 3.3. Владеть навыками:

- вычисления энергию активации химических реакций при заданной температуре;
- вычисления констант скоростей химических реакций для реакций различных порядков;
- вычисления электропроводности различных электролитов;
- вычисления количественных параметров электрохимических систем.

### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ мо ду ля	№ не де ли	№ те мы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме					
				Всего	ЛЗ	КЛ	ЛР	ПР	СРС
1	1-4	1	Электрохимия	36	4		8	4	20
2	5-8	2	Основные положения химической кинетики	36	4		8	4	20
3	9-12	3	Определение порядков реакции	36	4		8	4	20
4	13-16	4	Кинетика и катализ	36	4		8	4	20
			всего	144	16		32	16	80

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие представления об электролитах.</li> <li>2. Сильные и слабые электролиты.</li> <li>3. Закон разведения Оствальда.</li> <li>4. Активность электролитов, коэффициент активности, ионная сила раствора.</li> <li>5. Исходные положения теории Дебая-Хюккеля</li> <li>6. Предельный закон Дебая-Хюккеля (первое приближение).</li> <li>7. Второе и третье приближения теории Дебая-Хюккеля.</li> </ol>	[2] - [7]
2	4	3-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные различия между химической термодинамикой и кинетикой</li> <li>2. Скорость химической реакции в газовой фазе и в растворе.</li> <li>3. Мономолекулярные реакции, бимолекулярные реакции, тримолекулярные реакции.</li> </ol>	[2] - [7]
3	4	4-5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реакции нулевого порядка, реакции первого порядка.</li> <li>2. Реакции второго порядка.</li> <li>3. Реакции n-ного порядка.</li> <li>4. Период полураспада</li> </ol> <p>Сложные реакции Методы определения порядков реакции Методы определения энергии активации.</p>	[1] - [8]
4	4	5-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правило Вант-Гоффа.</li> <li>2. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.</li> <li>3. Методы определения энергии активации.</li> <li>4. Положительный катализ. Отрицательный катализ</li> <li>5. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.</li> <li>6. Общий кислотный или основной катализ.</li> <li>7. Корреляционные соотношения Бренстеда.</li> <li>8. Ферментативный катализ</li> </ol>	[1] - [8]

### 6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практической работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	4	Электропроводность электролитов. Активность	[2] - [8]
2	4	Методы определения порядков реакций	[2] - [8]

3	4	Кинетическая классификация реакций. Скорость реакций.	[2] - [8]
4	4	Катализ. Виды катализа. Различие и сходство.	[2] - [8]

### 8. Перечень лабораторных работ

(Выполняются лабораторные работы по выбору преподавателя в соответствии с планом по трудоемкостью).

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
1-2	16	1. Проверка технического амперметра посредством медного и газового кулонометра. 2. Измерение электропроводности раствора электролита и расчет константы диссоциации. 3. Определение чисел переноса серной кислоты.	[9]
3-4	16	1. Изучение скорости реакции йодирования ацетона. 2. Изучение скорости разложения перекиси водорода газометрическим методом. 3. Изучение скорости реакции окисления йодид-ионов ионами трехвалентного железа. 4. Изучение скорости инверсии тростникового сахара.	[9]

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Электропроводность электролитов. Методы экспериментального изучения электропроводности растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Закон Кольрауша. Определение чисел переноса по величине. Кинетика электрохимических процессов	[2] - [8], [10]
2	20	Сложные реакции. Порядок реакции. Порядок реакции по веществу, общий порядок реакции.	[1] - [8], [9]- [10]
3	20	Методы определения порядка реакции: 1. Метод подстановки, метод Оствальда–Нойеса и метод полупревращения. 2. Дифференциальный метод - метод Вант-Гоффа. 3. Графический метод определения порядка реакции. 4. Метод изолирования Оствальда.  1. Принцип независимости химических реакций. 2. Основные типы сложных реакций: обратимые реакции, параллельные реакции, последовательные реакции	[1] - [8], [9]- [10]
4	20	Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса.	[1] - [8]

### 10. Расчетно-графическая работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрена

### 11. Курсовая (контрольная) работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Курсовая работа не предусмотрена

### 12. Курсовой проект

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрен

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии» должны сформироваться компетенции ОПК-3 и ПК-18.

Под компетенцией ОПК-3 понимается способность 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.

Под компетенцией ПК-18 понимается готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Формирования данных компетенций происходит последовательно, в рамках изучения учебных дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Дополнительные главы органической химии», «Дополнительные главы аналитической химии» и «Физическая химия».

Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня
Пороговый уровень компетенции: ОПК-3  ПК-18	помнит или распознает информацию в приблизительном порядке и форме, в которой она была заучена; умеет составлять формулы веществ и назвать их, может написать уравнения реакций; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов по исследованию химических свойств; знает основные понятия и законы физической химии.
Продвинутый уровень компетенции: ОПК-3  ПК-18	может преобразовать и интерпретировать информацию; умеет описать, объяснить, определить признаки направленности протекания химических процессов; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов и некоторыми методами расчёта порядков реакции; знает вещества, встречающиеся в природе, и их роль в окружающей среде; представляет степень токсичности неорганических соединений, их действие на живые организмы; может предложить метод определения физико-химических свойств заданного вещества.
Высокий уровень	может выбирать и использовать идеи в новых, незнакомых ситуациях или с

компетенции: ОПК-3  ПК-18	новым подходом; умеет провести химический эксперимент и вычислить на его основе константу скорости реакции и ее порядок; владеет навыками работы при проведении химических экспериментов по исследованию электропроводности растворов различных электролитов; владеет современными методами регистрации и расчёта различных химических величин для обработки результатов химического эксперимента; обладает знаниями о природных источниках веществ и их использовании; умеет использовать знание кинетических свойств систем для решения задач профессиональной деятельности.
------------------------------------	---

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	6 семестр	Формирование способности планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям;  - модуль 1  - экзамен	Лабораторные работы,  практические задания,  вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено  1-3 балла – компетенции не сформированы  4-10 баллов – компетенции сформированы  по 5-ти балльной шкале
ПК-18	6 семестр	Формирование способности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	контроль в форме: - отчет по лабораторным занятиям;  - модуль 1  - экзамен	Лабораторные работы,  практические задания,  вопросы к экзамену	Зачтено/ не зачтено  1-3 балла – компетенции не сформированы  4-10 баллов – компетенции сформированы  по 5-ти балльной шкале

Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (практические работы). В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины «Б 1.2.8. Дополнительные главы физической химии», по всем видам учебных занятий. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой лабораторные работы и практическую работу.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Б 1.2.8 Дополнительные главы физической химии», проводится экзамен.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по теме лабораторной работы данной дисциплины. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена или рассчитана неправильно, тогда ее следует переделать или доработать.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из перечня «Вопросы к экзамену». Оценивание проводится по пятибалльной системе. «Отлично» ставится при: - правильном, полном и логично построенном ответе, - умении оперировать специальными терминами, - использовании в ответе дополнительного материала, - иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится при: - правильном, полном и логично построенном ответе, - умении оперировать специальными терминами, при этом в ответе могут иметься - негрубые ошибки или неточности. «Удовлетворительно» ставится если: - неполный схематичный ответ, - не вполне законченные выводы или обобщения. «Неудовлетворительно» ставится при: - неполном ответе, - неумении оперировать специальными терминами или их незнании, - затруднения в использовании практического материала.

#### *Текущий контроль*

#### Пример вопросов на модуле по теме «Электрохимия»

##### №1

1. Удельная электропроводность водного раствора сильного электролита при 25°C равна 109.9 См·см<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup> при концентрации 6.2·10<sup>-3</sup> моль·л<sup>-1</sup> и 106.1 См·см<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup> при концентрации 1.5·10<sup>-2</sup> моль·л<sup>-1</sup>. Какова удельная электропроводность раствора при бесконечном разбавлении?

2. Рассчитать стандартный электродный потенциал пары Fe<sup>3+</sup>/Fe по данным таблицы для пар Fe<sup>2+</sup>/Fe и Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>.

##### №2

1. Константа диссоциации гидроксида аммония равна 1.79·10<sup>-5</sup> моль·л<sup>-1</sup>. Рассчитать концентрацию NH<sub>4</sub>OH, при которой степень диссоциации равна 0.01. и эквивалентную электропроводность раствора при этой концентрации.

2. Рассчитать стандартный электродный потенциал пары Cu<sup>2+</sup>/Cu<sup>+</sup> по данным таблицы для пар Cu<sup>2+</sup>/Cu и Cu<sup>+</sup>/Cu.

##### №3

1. Эквивалентная электропроводность 1.59·10<sup>-4</sup> моль·л<sup>-1</sup> раствора уксусной кислоты при 25°C равна 12.77 См·см<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup>. Рассчитать константу диссоциации кислоты и pH раствора.

2. Составить схему гальванического элемента, в котором протекает реакция



Рассчитать стандартную ЭДС элемента при 25° С,  $\Delta G^\circ$  и константу равновесия реакции и растворимость AgBr в воде.

##### №4

1. Эквивалентная электропроводность раствора гидроксида этиламмония C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>OH при бесконечном разведении равна 232.6 См·см<sup>2</sup>·моль<sup>-1</sup>. Рассчитать константу диссоциации гидроксида этиламмония, эквивалентную электропроводность раствора, степень диссоциации и концентрацию



ионов гидроксила в растворе при разведении  $16 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}$  если удельная электропроводность раствора при данном разведении равна  $1.312 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$ .

2. ЭДС элемента, в котором обратимо протекает реакция  $0.5 \text{ Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{Ag} = \text{AgCl} + \text{Hg}$ , равна  $0.456 \text{ В}$  при  $298 \text{ К}$  и  $0.439 \text{ В}$  при  $293 \text{ К}$ . Рассчитать  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  и  $\Delta S$  реакции.

№5

1. Средний ионный коэффициент активности  $0.1 \text{ М}$  водного раствора  $\text{HCl}$  при  $25^\circ \text{ С}$  равен  $0.796$ . Рассчитать активность  $\text{HCl}$  в этом растворе.

2. ЭДС элемента  $\text{Pt} | \text{H}_2 | \text{HCl} | \text{AgCl} | \text{Ag}$  при  $25^\circ \text{ С}$  равна  $0.322 \text{ В}$ . Чему равен pH раствора  $\text{HCl}$

№6

1. Раствор  $\text{NaNO}_3$  имеет ионную силу  $0.30 \text{ моль} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Чему равна моляльность раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  имеющего такую же ионную силу.

2. Три гальванических элемента имеют стандартную ЭДС соответственно  $0.01$ ,  $0.1$  и  $1.0 \text{ В}$  при  $25^\circ \text{ С}$ . Рассчитать константы равновесия реакций, протекающих в этих элементах, если количество электронов для каждой реакции  $n = 1$

### Пример вопросов на модуле по теме «Химическая кинетика»

№1. Определите порядок реакции и константу скорости данной реакции, протекающей при заданной температуре  $T$ , пользуясь данными таблицы о ходе процесса во времени.

Реакция	время	Метод контроля за реакцией		Т, К
		а	б	
$2\text{HgCl}_2 + \text{HCOONa} \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{NaCl} + \text{HCl} + \text{CO}_2$	0	0,1034	0,1737	298,2
	3	0,0679	-	
а – концентрация $\text{HgCl}_2$ , г-моль/л	0	0,0503	0,1737	
	3	0,0326	-	
б - концентрация $\text{HCOONa}$ , г-моль/м <sup>3</sup> (определить порядок реакции по Вант-Гоффу)	0	0,1028	1,0227	
	1	-	0,9579	
	0	0,1018	0,3790	
	2,2	-	0,3270	

№2. На основании приведенных значений констант скорости  $k_1$  и  $k_2$  реакции при двух различных температурах  $T_1$  и  $T_2$  вычислите энергию активации этой реакции, найдите константу скорости при температуре  $T_3$  и определите, сколько вещества прореагировало к моменту времени  $\tau$ , если начальная концентрация вещества  $C^0$ . Определите температурный коэффициент скорости реакции и проверьте применимость правила Вант-Гоффа на этих примерах. Порядок реакции считать по молекулярности.

Реакция	T <sub>1</sub> , К	k <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> , К	k <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> , К	t, мин	C <sub>0</sub> , кмоль/м <sup>3</sup>
2N <sub>2</sub> O → 2N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	986,0	6,72	1165,0	977,0	1053,2	65	1,75

№7. Для реакции, протекающей по порядку *n*, получены значения константы скорости при различных температурах. Рассчитать: а) энергию активации; б) предэкспоненциальный множитель; в) теплоту активации; д) энтропию активации; г) температурный коэффициент скорости реакции.

Реакция	T, К	К при n=1 в с <sup>-1</sup> , при n=2 в см <sup>2</sup> ·моль <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>
2HI → H <sub>2</sub> + I <sub>2</sub>  n=2	500	2,938 · 10 <sup>-6</sup>
	510	7,096 · 10 <sup>-6</sup>
	520	1,652 · 10 <sup>-5</sup>
	530	3,732 · 10 <sup>-5</sup>
	540	8,185 · 10 <sup>-5</sup>
	550	1,742 · 10 <sup>-4</sup>
	560	3,606 · 10 <sup>-4</sup>

### Перечень вопросов к экзамену

#### Основные понятия химической кинетики

1. Основные различия между химической термодинамикой и кинетикой
2. Скорость химической реакции в газовой фазе и в растворе.
3. Мономолекулярные реакции, бимолекулярные реакции, тримолекулярные реакции.
4. Сложные реакции.
5. Порядок реакции. Порядок реакции по веществу, общий порядок реакции

#### Кинетика реакций целого порядка

1. Реакции нулевого порядка, реакции первого порядка.
2. Реакции второго порядка.
3. Реакции n-ного порядка.
4. Период полураспада

#### Методы определения порядка реакции

1. Интегральные методы определения порядка реакции: метод подстановки, метод Оствальда–Нойеса и метод полупревращения.
2. Дифференциальный метод - метод Вант-Гоффа. 3. Графический метод определения порядка реакции.
4. Метод изолирования Оствальда

#### Влияние температуры на скорость химических реакций

1. Правило Вант-Гоффа.
2. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
3. Методы определения энергии активации

## Кинетика сложных реакций

1. Принцип независимости химических реакций.
2. Основные типы сложных реакций: обратимые реакции, параллельные реакции, последовательные реакции

### 14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
- Скорость химической реакции в газовой фазе и в растворе. - Молекулярность реакции. - Сложные реакции. - Порядок реакции. Порядок реакции по веществу, общий порядок реакции. - Методы определения порядка реакции. - Основные типы сложных реакций.	Лекции	Метод проблемного изложения – стимулирование студентов к самостоятельному поиску знаний, необходимых для решения конкретной проблемы
1. Электропроводность электролитов. Активность. 2. Электродвижущая сила гальванического элемента. 3. Методы определения порядков реакций 4. Зависимость скорости от температуры.	Практические занятия	Кейс-метод – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций по следующим темам: «Методы определения порядка реакции», (не менее 30%). Чтение лекций с применением мультимедийных технологий по всем темам на 100 %. Проведение лабораторных работ: «Изучение скорости реакции окисления йодид-ионов ионами трехвалентного железа», «Изучение скорости инверсии тростникового сахара» происходит с постановкой проблемы и разбором конкретных ситуаций. Такие занятия, в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой, формируют и развивают профессиональные навыки обучающегося.

Такие занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности обучающегося. Преподаватель при проведении занятий этих форм выполняет не роль руководителя, а функцию консультанта, советника, тренера, который лишь направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

### 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются ссылки из 5-13 разделов)*

### **Основная**

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия.: учебник / В.В. Белик, К.И. Киенская - 4-е изд., - М.: Academia, 2008. - 288 с. Экземпляры всего: 20
2. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321063-SCN0000/000.html>
3. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996321070-SCN0000/000.html>
4. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 1. Теория . -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 320 с. Экземпляры всего: 10
5. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 2. Задачи . -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 263 с. Экземпляры всего: 10.

### **Дополнительная**

6. Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-5340-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139289> (дата обращения: 31.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191>.— ЭБС «IPRbooks»,
8. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2008. – 568 с. Экземпляры всего: 9.

### **Методические указания**

9. Окишева Н.А. Практикум по физической химии. Часть II. / Н.А. Окишева, В.Н. Целуйкин. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Дополнительные главы физической химии". Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2015 г. -35 с. Количество экземпляров – 30. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/29272.pdf>
  10. Окишева Н.А. Практикум по физической химии. Часть I. / Н.А. Окишева, В.Н. Целуйкин, Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по курсу " Физическая химия". Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2017. -45 с. Количество экземпляров – 30. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/WebLib/22862.pdf>
- Интернет-ресурсы
12. Библиотека Российской академии наук (БАН) [www.rasli.ru](http://www.rasli.ru)
  13. Российская государственная библиотека (РГБ) [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
  14. Библиотека МГУ им М.В. Ломоносова. Химический факультет МГУ [www.msu.ru](http://www.msu.ru)
  15. Российская национальная библиотека (РНБ) [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

Институт имеет операционную систему MS Windows с программами под MS Windows: MS Word –текстовый редактор; MS Excel - табличный процессор, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе.

Источники ИОС

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=903>.

## **16. Материально-техническое обеспечение**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор;

тимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

**Учебная аудитория физической химии для проведения занятий лабораторного типа**

Стол и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом

Укомплектована оборудованием:

1. Сахариметр СУ-5
2. Весы электронные Shinko AF-R220CE
3. Баня водяная TW2
4. Термостат TW-2
5. Шкаф сушильный Binder ED
6. Колбонагреватель KI 2.

Авторы: к.х.н. Неверная О.Г.



---