

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.03.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы органической электрохимии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	7											
Часов по РУП	252											
Виды контроля в семестрах:	Экзамен		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
			3									
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам			7									7
Лекции			8									8
Лабораторные			32									32
Практические			32									32
Контактная работа			72									72
Сам. работа			180									180
Контроль												
Итого			252									252

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☒

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Химия, химические процессы и технологии» (протокол заседания № 1 от 06 сентября 2018 г.).

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до 06 сентября 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Химия, химические процессы и технологии»
(разработавшей РПД)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Г.И. Остапенко

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.03.02 Основы органической электрохимии
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – формирование у студентов системного представления об электрохимических процессах, протекающих с участием органических веществ как в растворе, так и в твердой фазе, а также использование электрохимических подходов для решения прикладных задач с участием этих объектов.

Задачи:

1. Сформировать у студентов представление об электрохимических методах получения органических соединений.
2. Сформировать у студентов представление об электрохимических процессах с участием органических соединений.
3. Ознакомить студентов с методами исследования указанных процессов.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Дополнительные главы органической химии».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии», «Основы технологий получения азотсодержащих органических соединений».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения	Знать: – современные проблемы электрохимической технологии
	Уметь: – разрабатывать на основе этих знаний планы и программы проведения научных исследований и

научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1)	технических разработок
	Владеть: – методами организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы
готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2)	Знать: – основные методики поиска научно-исследовательской информации
	Уметь: – осуществлять обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме электрохимических исследований
	Владеть: – методами обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме электрохимических исследований
способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3)	Знать: – современные приборы и методики электрохимических исследований
	Уметь: – организовывать проведение электрохимических экспериментов и испытаний
	Владеть: – методами обработки и анализа экспериментальных результатов
готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5)	Знать: – ГОСТ Р15.011–96 «Патентные исследования»
	Уметь: – проводить патентный поиск по электрохимическим технологиям
	Владеть: – методиками оформления заявок на патенты

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Модуль 1 Теоретические основы и экспериментальные методы электрохимии органических соединений	Основные положения кинетики электродных процессов.
	Методика электролиза и аппаратура.
Модуль 2 Катодные процессы с участием органических соединений	Электровосстановление кратных углерод-углеродных связей.
	Электровосстановление карбонильных соединений.
	Электровосстановление соединений с азотсодержащими функциональными группами.
Модуль 3 Анодные процессы с участием органических соединений	Электроокисление органических соединений
	Анодная конденсация
	Анодное замещение

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 7 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины: Основы органической электрохимии (наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения: 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необхо- димые матери- ально- техниче- ские ресурсы	Формы текущего контроля	Реко- менду- емая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы про- ведения лек- ций, лабора- торных и практических занятий, ме- тоды обуче- ния, реализу- ющие приме- няемую обра- зовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Модуль 1. Теорети- ческие основы и экспериментальные методы электрохи- мии органических соединений	Основные положения кинетики электродных процессов. Электродный процесс и электрохимическая реакция. Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду. Предельные диффузионные токи. Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.	1				Словесные методы обучения			Доска меловая		1 – 4, 19
	Методика электролиза и аппаратура. Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ. Аппаратура. Особые случаи электролиза.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Практическое занятие №1: Электродный процесс и электрохимическая реакция.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №2: Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №3: Предельные диффузионные токи.			2		Словесные методы обуче- ния	7	Проработка лекционного мате- риала и рекомендуемой литера- туры согласно	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19

								Методическим рекомендациям студенту (п. 10)			
	Практическое занятие №4: Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №5: Особые случаи электролиза.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Лабораторная работа №1: Ознакомление с потенциодинамическим методом исследования электрохимических реакций.		8			Практические методы обучения	6	Подготовка отчета по лабораторной работе	Лабораторное оборудование	Защита лабораторной работы	1 – 4, 11, 12
	Лабораторная работа №2: Ознакомление с потенциостатическим методом исследования электрохимических реакций.		8			Практические методы обучения	6	Подготовка отчета по лабораторной работе	Лабораторное оборудование	Защита лабораторной работы	1 – 4, 11, 12
	Лабораторная работа №3: Ознакомление с гальваностатическим методом исследования электрохимических реакций.		8			Практические методы обучения	6	Подготовка отчета по лабораторной работе	Лабораторное оборудование	Защита лабораторной работы	1 – 4, 11, 12
	Лабораторная работа №4: Ознакомление с импедансным методом исследования электрохимических реакций.		8			Практические методы обучения	6	Подготовка отчета по лабораторной работе	Лабораторное оборудование	Защита лабораторной работы	1 – 4, 11, 12
Модуль 2 Катодные процессы с участием органических соединений	Электровосстановление кратных углерод-углеродных связей. Соединения с ацетиленовыми связями. Соединения с изолированными этиленовыми связями. Соединения с сопряженными этиленовыми связями. Гетероциклические соединения.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Электровосстановление карбонильных соединений. Альдегиды и кетоны. Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Электровосстановление соединений с азотсодержащими функциональными группами. Алифатические и ациклические нитросоединения. Ароматические нитросоединения. Нитрилы.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Практическое занятие №6:			2		Словесные	7	Проработка лекционного мате-	Доска	Собеседование по	1 – 4, 11,

	Катодные процессы с участием соединений с ацетиленовыми связями.					методы обучения		риала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	меловая	соответствующим разделам модуля	15, 19
	Практическое занятие №7: Катодные процессы с участием соединений с сопряженными этиленовыми связями.			2		Словесные методы обучения	7	лекционного Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №8: Катодные процессы с участием гетероциклических соединений.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №9: Катодные процессы с участием альдегидов и кетонов.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №10: Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
Модуль 3 Анодные процессы с участием органических соединений	Электроокисление органических соединений. К вопросу о механизме анодного окисления. Алифатические соединения. Ароматические соединения. Гетероциклические соединения.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Анодная конденсация. Механизм процессов анодной конденсации и димеризации. Кинетика анодных процессов и влияние условий электролиза. Влияние природы исходных карбоновых кислот на направления процессов анодной конденсации.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Анодное замещение. О механизме анодного замещения. Условия проведения реакций анодного замещения. Примеры реакций анодного замещения.	1				Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая		1 – 4, 19
	Практическое занятие №11: Анодные процессы с участием алифатических соединений.			2		Словесные методы обучения	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №12: Анодные процессы с участием ароматических соединений.			2		Словесные методы обучения	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19

								Методическим рекомендациям студенту (п. 10)			
	Практическое занятие №13: Анодные процессы с участием гетероциклических соединений.			2		Словесные методы обучения	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №14: Механизм процессов анодной конденсации и димеризации.			2		Словесные методы обучения	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №15: Влияние природы исходных карбоновых кислот на направления процессов анодной конденсации.			2		Словесные методы обучения	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
	Практическое занятие №16: Условия проведения реакций анодного замещения. Примеры реакций анодного замещения.			2		Словесные методы обучения	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы согласно Методическим рекомендациям студенту (п. 10)	Доска меловая	Собеседование по соответствующим разделам модуля	1 – 4, 11, 15, 19
Итого: 252		8	32	32			180				
		72									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Собеседование по разделам модулей 1 – 3 на практических занятиях	Допускаются все студенты	«зачтено»	Тематика занятия зачтена в случае ответов минимум на 3 вопроса из 5 по разделу модуля (см. п. 9.2), заданных преподавателем (задается не менее 5 вопросов)
		«не зачтено»	Тематика занятия не зачтена в случае ответов менее, чем на 3 вопроса (см. п. 9.2), заданных преподавателем (задается не менее 5 вопросов)
Защита лабораторных работ №1 – 4.	Выполнение работ №1 – 4.	«зачтено»	Подготовлены отчеты по лабораторной работе и изложены соответствующие теоретические положения, относящиеся ко всем работам (даны ответы минимум на 3 вопроса из 5 по теме лабораторной работы, заданных преподавателем (задается не менее 5 вопросов))
		«не зачтено»	Неверно проведены расчеты и не изложены соответствующие теоретические положения даже по одной из работ (даны ответы не менее, чем на 3 вопроса из 5, заданных преподавателем по теме лабораторной работы (задается не менее 5 вопросов))

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
зачет (устно)	Зачет по всем лабора- торным работам и собе- седованиям	«зачтено»	Необходимо ответить не менее чем на 9 вопросов (см. п.8) из 15, заданных преподавателем.
		«не зачтено»	Студент отвечает менее чем на 9 во- просов (см. п.8) из 15, заданных пре- подавателем.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	Электродный процесс и электрохимическая реакция.
2	Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду.
3	Предельные диффузионные токи.
4	Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.
5	Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ.
6	Аппаратура.
7	Особые случаи электролиза.
8	Соединения с ацетиленовыми связями.
9	Соединения с изолированными этиленовыми связями.
10	Соединения с сопряженными этиленовыми связями.
11	Гетероциклические соединения.
12	Альдегиды и кетоны.
13	Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов
14	Алифатические и ациклические нитросоединения.
15	Ароматические нитросоединения.
16	Нитрилы.
17	К вопросу о механизме анодного окисления.
18	Алифатические соединения.
19	Ароматические соединения.
20	Гетероциклические соединения.
21	Механизм процессов анодной конденсации и димеризации.
22	Кинетика анодных процессов и влияние условий электролиза.
23	Влияние природы исходных карбоновых кислот на направления процессов анодной конденсации.
24	О механизме анодного замещения.
25	Условия проведения реакций анодного замещения.
26	Примеры реакций анодного замещения.
27	Электродный процесс и электрохимическая реакция.
28	Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду.

29	Предельные диффузионные токи.
30	Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.
31	Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ.
32	Аппаратура.
33	Особые случаи электролиза.
34	Соединения с ацетиленовыми связями.
35	Соединения с изолированными этиленовыми связями.
36	Соединения с сопряженными этиленовыми связями.
37	Гетероциклические соединения.
38	Альдегиды и кетоны.
39	Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов
40	Алифатические и ациклические нитросоединения.
41	Ароматические нитросоединения.
42	Нитрилы.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1: Теоретические основы и экспериментальные методы электрохимии органических соединений	ПК-1, ПК- 2, ПК-3; ОПК-5	Собеседование по теоретическому материалу. Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ
2	Модуль 2: Катодные процессы с участием органических соединений	ПК-1, ПК- 2, ПК-3; ОПК-5	Собеседование по теоретическому материалу
3	Модуль 3: Анодные процессы с участием органических соединений	ПК-1, ПК- 2, ПК-3; ОПК-5	Собеседование по теоретическому материалу

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

Лабораторная работа №1: Ознакомление с потенциодинамическим методом исследования электрохимических реакций.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

1. Графики зависимости плотности тока от перенапряжения;
2. Расчеты коэффициента переноса и плотности тока обмена в уравнении Фольмера;
3. Выводы по работе.

Лабораторная работа №2:

Ознакомление с потенциостатическим методом исследования электрохимических реакций.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

1. Графики зависимости плотности тока от времени;
2. Расчеты коэффициента диффузии электроактивных частиц;
3. Выводы по работе.

Лабораторная работа №3:

Ознакомление с гальваностатическим методом исследования электрохимических реакций.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

1. Графики зависимости перенапряжения от времени;
2. Расчеты плотности тока обмена и коэффициента диффузии электроактивных частиц;
3. Выводы по работе.

Лабораторная работа №4:

Ознакомление с импедансным методом исследования электрохимических реакций.

Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

1. Годографы импеданса исследуемой электрохимической системы;
2. Расчеты емкости двойного слоя, сопротивления переноса заряда и кристаллизационного сопротивления;
3. Выводы по работе.

Требования к оформлению:

- Графики должны соответствовать правилам построения графиков (имеются в лаборатории Физическая и коллоидная химия).

- Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений;
- У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений;
- Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности. Методика оценки погрешностей (имеется в лаборатории Физическая и коллоидная химия).

Процедура оценивания и критерии оценки:

Процедура оценивания и критерии оценки выполненных лабораторных работ приведена в п. 5.

9.2.2. Комплект материалов для собеседования

№ п/п	Вопросы для собеседования
Модуль 1: Теоретические основы и экспериментальные методы электрохимии органических соединений	
1	Электродный процесс и электрохимическая реакция.
2	Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду.
3	Предельные диффузионные токи.
4	Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.
5	Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ.
6	Аппаратура.
7	Особые случаи электролиза.
8	Соединения с ацетиленовыми связями.
9	Соединения с изолированными этиленовыми связями.
10	Соединения с сопряженными этиленовыми связями.
11	Гетероциклические соединения.
12	Альдегиды и кетоны.
Модуль 2: Катодные процессы с участием органических соединений	
1	Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов
2	Алифатические и ациклические нитросоединения.
3	Ароматические нитросоединения.
4	Нитрилы.
5	К вопросу о механизме анодного окисления.
6	Алифатические соединения.
7	Ароматические соединения.
8	Гетероциклические соединения.
9	Механизм процессов анодной конденсации и димеризации.
10	Кинетика анодных процессов и влияние условий электролиза.

11	Влияние природы исходных карбоновых кислот на направления процессов анодной конденсации.
12	О механизме анодного замещения.
13	Условия проведения реакций анодного замещения.
14	Примеры реакций анодного замещения.
15	Электродный процесс и электрохимическая реакция.
Модуль 3: Анодные процессы с участием органических соединений	
1	Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду.
2	Предельные диффузионные токи.
3	Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.
4	Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ.
5	Аппаратура.
6	Особые случаи электролиза.
7	Соединения с ацетиленовыми связями.
8	Соединения с изолированными этиленовыми связями.
9	Соединения с сопряженными этиленовыми связями.
10	Гетероциклические соединения.
11	Альдегиды и кетоны.
12	Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов
13	Алифатические и ациклические нитросоединения.
14	Ароматические нитросоединения.
15	Нитрилы.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При реализации дисциплины используются технологии традиционного обучения, в данном случае основанные на следующих формах обучения: лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях и практических занятиях в основном используются наглядные и словесные методы обучения, а на лабораторных занятиях, дополнительно, практические методы работы в химической лаборатории.

Методические рекомендации студенту по изучению дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы и экспериментальные методы электрохимии органических соединений

Темы лекционных занятий:

Теоретические основы и экспериментальные методы электрохимии органических соединений.

Темы практических занятий:

Электродный процесс и электрохимическая реакция. Концентрационная поляризация и диффузия вещества к электроду. Предельные диффузионные токи. Поляризационные кривые для процессов, определяемых скоростью электрохимической реакции и диффузией.

Выбор материала электродов в зависимости от природы органических веществ. Аппаратура. Особые случаи электролиза.

Темы лабораторных занятий:

Преподавателем проводятся ознакомительные фронтальные работы с использованием современного оборудования на примерах различных методов исследования электрохимических реакций.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление об основах электрохимической кинетики; основных стадиях гетерогенной электрохимической реакции; форме поляризационных кривых для различных стадий реакции; принципах подбора растворителей для электролитов; иметь представление об основных методах исследования электрохимической кинетики.

знать:

- методы исследования электрохимической кинетики;
- основы гальваностатического, потенциостатического и импедансного методов;
- физико-химические свойства типичных растворителей для образования электролитов органического электрохимического синтеза;

уметь:

- проводить исследования электрохимических реакций на современном оборудовании;
- по виду поляризационной кривой определять тип лимитирующей стадии электрохимического процесса;
- правильно подобрать компоненты электролита для органического синтеза;
- вычислять по результатам экспериментов рассчитывать основные кинетические характеристики реакций;
- правильно выбрать метод проведения реакции и аппаратуру для его осуществления;
- правильно подобрать электрод сравнения.

Методические рекомендации по изучению модуля

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;

- акцентировать внимание на: видах и типах стадий электрохимической реакции; аппаратуре проведения экспериментов; методах исследования электрохимических реакций.
- ответить на контрольные вопросы:
 1. Какие стадии электрохимической реакции Вы знаете?
 2. Охарактеризуйте стадии электрохимической реакции.
 3. В чем суть потенциостатического метода исследования электрохимических реакций?
 4. В чем суть гальваностатического метода исследования электрохимических реакций?
 5. В чем суть импедансного метода исследования электрохимических реакций?
 6. Каковы формы поляризационных кривых при различных лимитирующих стадиях электрохимической реакции?
 7. Каковы формы годографов импеданса при различных лимитирующих стадиях электрохимической реакции?
 8. Каков принцип гальваностатических измерений?
 9. Каков принцип потенциостатических измерений?
 10. Каков принцип импедансных измерений?
 11. Какие электроды сравнения Вы знаете?
 12. Назовите типичные растворители электролитов в органической электрохимии.

Модуль 2. Катодные процессы с участием органических соединений

Темы лекционных занятий:

Катодные процессы с участием органических соединений.

Темы практических занятий:

Соединения с ацетиленовыми связями. Соединения с изолированными этиленовыми связями. Соединения с сопряженными этиленовыми связями. Гетероциклические соединения.

Альдегиды и кетоны. Обратимые окислительно-восстановительные процессы восстановления кетонов.

Алифатические и ациклические нитросоединения. Ароматические нитросоединения. Нитрилы.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление о методах электровосстановления кратных углерод – углеродных связей, карбонильных соединений, соединений с азотсодержащими функциональными группами, серу – и мышьяксодержащих соединений, способах катодного удаления галогена.

знать:

- механизм и влияние условий электролиза соединений с ацетиленовыми связями;

- влияние условий электролиза при восстановлении соединений с изолированными этиленовыми связями;
- механизм восстановления соединений с сопряженными этиленовыми связями;
- влияние условий электролиза на электровосстановление соединений с «бензоидной» структурой;
- влияние строения вещества на электролиз гетероциклических соединений;
- реакционную способность альдегидов и кетонов;
- процессы восстановления хинонов;
- влияние условий электролиза на восстановление алифатических и алициклических нитросоединений;
- влияние pH среды на восстановление ароматических нитросоединений;
- влияние условий электролиза на электровосстановление нитрилов;
- условия восстановления серу – и мышьяксодержащих соединений.

уметь:

- записать катодные реакции при вышеперечисленных процессах;
- подобрать условия и аппаратуру для осуществления вышеперечисленных процессов.

владеть навыками:

- применения полученных знаний для выбора условий и аппаратуры электровосстановления основных групп органических соединений.

Методические рекомендации по изучению модуля

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на условиях проведения электровосстановления основных групп органических соединений и умении записать соответствующие реакции;
- ответить на контрольные вопросы:
 1. Опишите механизм электровосстановления ацетиленовых связей.
 2. Как влияет строение вещества и условия проведения электролиза на восстановление ацетиленовых связей?
 3. Как влияют условия электролиза на восстановление соединений с изолированными этиленовыми связями?
 4. Запишите реакции восстановления соединений с сопряженными этиленовыми связями: ненасыщенных нитрилов и ненасыщенных кислот?
 5. Запишите реакции электровосстановления соединений, имеющих «бензоидную» структуру: бензола, производных бензола и небензойных ароматических соединений?
 6. Как влияют строение вещества и условия электролиза на восстановление гетероциклических соединений?
 7. Как влияет структура альдегидов и кетонов на реакционную способность карбонильной группы?

8. Каковы условия электролиза альдегидов и кетонов?
9. Запишите обратимые окислительно-восстановительные реакции восстановления хинонов.
10. Как влияют условия электролиза на восстановление алифатических и алициклических нитросоединений?
11. Приведите примеры электровосстановления алифатических нитросоединений.
12. Как протекает электровосстановление ароматических нитросоединений в кислой среде?
13. Как протекает электровосстановление этих соединений в щелочной среде?
14. Охарактеризуйте влияние условий электролиза и строения вещества на восстановление нитрилов?
15. Как влияют условия электролиза на катодное удаление галогена?
16. Приведите примеры реакций катодного отщепления галогена.
17. Приведите примеры реакций электровосстановления серусодержащих соединений.
18. Приведите примеры реакций электровосстановления мышьяксодержащих соединений.

Модуль 3. Анодные процессы с участием органических соединений

Темы лекционных занятий:

Анодные процессы с участием органических соединений.

Темы практических занятий:

Механизмы анодного окисления. Алифатические соединения. Ароматические соединения. Гетероциклические соединения.

Механизм процессов анодной конденсации и димеризации. Кинетика анодных процессов и влияние условий электролиза. Влияние природы исходных карбоновых кислот на направления процессов анодной конденсации.

О механизме анодного замещения. Условия проведения реакций анодного замещения. Примеры реакций анодного замещения.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление о методах анодного окисления различных типов органических соединений, а также реакций анодной конденсации и анодного замещения.

знать:

- механизмы анодного окисления алифатических, ароматических и гетероциклических соединений;
- Механизм процессов анодной конденсации и димеризации;
- Кинетику анодных процессов и влияние на них условий электролиза;
- Влияние природы исходных карбоновых кислот на направление процессов анодной конденсации;

- Механизмы и условия проведения реакций анодного замещения;
- Примеры реакций анодного замещения.

уметь:

- записать анодные реакции при вышеперечисленных процессах;
- подобрать условия и аппаратуру для осуществления вышеперечисленных процессов.

владеть навыками:

- применения полученных знаний для выбора условий и аппаратуры электроокисления основных групп органических соединений.

Методические рекомендации по изучению модуля

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на условиях проведения электроокисления основных групп органических соединений и умении записать соответствующие реакции;
- ответить на контрольные вопросы:
 1. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления алифатических углеводородов.
 2. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления алифатических спиртов и альдегидов.
 3. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления алифатических кетонов.
 4. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления алифатических аминов.
 5. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления алифатических серусодержащих соединений.
 6. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических углеводородов.
 7. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических спиртов и фенолов.
 8. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических альдегидов и кетонов.
 9. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических кислот.
 10. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических нитрилов.
 11. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических аминов.
 12. Охарактеризуйте механизм и запишите типичную реакцию анодного окисления ароматических сульфокислот.
 13. Опишите механизм анодного окисления гетероциклических соединений и приведите примеры соответствующих реакций.

14. Запишите реакцию Кольбе.
15. Запишите реакцию анодной конденсации монокарбоновых кислот;
17. Запишите реакцию анодной конденсации алкил – и арилзамещенных монокарбоновых кислот.
18. Запишите реакцию анодной конденсации галогензамещенных карбоновых кислот.
19. Запишите реакцию анодной конденсации аминокарбоновых кислот.
20. Запишите реакцию анодной конденсации алициклических кислот.
21. Запишите реакцию анодной конденсации ароматических кислот.
22. Приведите пример реакции анодного фторирования.
23. Приведите пример реакции анодного хлорирования.
24. Приведите пример реакции анодного бромирования.
25. Приведите пример реакции анодного иодирования.
26. Приведите пример реакции анодного роданирования.
27. Приведите пример реакции анодного алкоксилирования.
28. Приведите пример реакции анодного гидроксирования.
29. Приведите пример реакции анодного нитрования.
30. Приведите пример реакции анодного сульфирования.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Григорьева Л. С. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н. Трифонова. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 149 с. - Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7364-0911-5.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
2	Дамаскин Б. Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обуч. по направлению подготовки "Химия" / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 3-е изд., испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 670 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 659-665. - Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1878-7.	учебное пособие	ЭСБ «Лань»
3	Попова, А. А. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 494 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-1796-4.	учебное пособие	ЭСБ «Лань»
4	Свиридов, В. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 600 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-2262-3.	учебное пособие	ЭСБ «Лань»
5	Электрохимия и химическая кинетика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Булидорова [и др.]. - Казань : КНИТУ, 2014. - 371 с. - Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7882-1658-4.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
6	Бокштейн Б. С. Физическая химия : термодинамика и кинетика [Электронный ресурс] : учебник / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. - Москва : МИСиС, 2012. - 258 с.	Учебное пособие	ЭСБ «Лань»
7	Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 463 с.	Учебное пособие	ЭСБ «Лань»
8	Морачевский А. Г. Физическая химия : Термодинамика хим. реакций : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки магистров "Техн. физика" / А. Г. Морачевский, Е. Г. Фирсова. - 2-е изд., испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 100 с.	Учебное пособие	ЭСБ «Лань»
9	Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Г. Нигматуллин. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 288 с.	Учебное пособие	ЭСБ «Лань»

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Физическая химия: лабораторный практикум / сост. Г.И. Остапенко, О.Б. Григорьева, Е.В. Горовая. –Ульяновск: ИП Артемова А.В., 432071, г. Ульяновск, ул. Марата, 8, 2012. – 224с.	практикум	Методический кабинет кафедры

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Бутлеровские сообщения

Научный англо-русскоязычный химический журнал. Публикует статьи по основным разделам химии и смежным дисциплинам. Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Для зарегистрированных пользователей сайта доступен полнотекстовый архив с 1999 года: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- Химия в интересах устойчивого развития

В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- Oriental Journal Of Chemistry

Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

12.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский,	445020 Самарская обл. г. Тольятти, ул. Белорус-	62,30	44

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	доска аудиторная (меловая).	ская, 16 Б, позиция по ТП № 19, 2 этаж, (А-215)		
2	Лаборатория "Физическая и коллоидная химия"	Вытяжной шкаф; мойки; Столы письменные; табуреты; Столы лабораторные; стол лабораторный островной; тумба; стол для весов; доска аудиторная; потенциостат П-5827М; термостат водяной UTU-4; самописец планшетный; сушильный шкаф WS31; термостат водяной; вакуумный насос 8/18х; весы электронные Mettler Tolledo.; выпрямитель В-24; лабораторный регулятор напряжения Эксперт001; электроплитка Невал10; магнитные мешалки с подогревом ПЭ6110; колориметр; химическая посуда.	445020, Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 16Б, позиция по ТП №10, 3 этаж, (А-318)	85,8	24
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения за-	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская обл. г.Тольятти, ул. Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
	нятий текущего контроля и промежуточной аттестации.				