

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электродные процессы в растворах органических соединений**

Кафедра физической и органической химии

Образовательная программа  
04.05.01 - **Фундаментальная и прикладная химия**

Профиль подготовки  
**Органическая химия**

Уровень высшего образования  
**Специалитета**

Форма обучения  
**Очная**

Статус дисциплины: **Вариативная**

Махачкала, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины “Электродные процессы в растворах органических соединений” составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета).  
от «12» сентября 2016 г. №1174.

Разработчик(и): кафедра физической и органической химии, Хидиров Ш.Ш., д.х.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры физической и органической химии  
от «19» 02 2020 г., протокол № 6  
Зав. кафедрой И.М. Абдулагатов проф. Абдулагатов И.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «21» февраля 2020 г., протокол № 6.  
Председатель У.Г. Гасангаджиева доц. Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «26» 03 2020 г. А.И.  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электродные процессы в растворах органических соединений» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.9 образовательной программы по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Дисциплина «Электродные процессы в растворах органических соединений» охватывает широкий круг процессов связанных с гомогенным, гетерогенным, ферментативным катализом и электрокатализом. Он основан на знаниях «Физическая химия», «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Строение вещества».

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1,2,5,7,8.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе зачет	
	Всег о	из них					
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации		
9	72	14	28			30	зачет

### 1. Цели освоения дисциплины

Преподавание дисциплины «Электродные процессы в растворах органических соединений» ставит цели:

- обучение студентов физико-химическим основам электрокатализа;
- разработка катализаторов для водородного и кислородного электродов и каталитических процессов с их участием, а также для процессов электрокаталитического окисления и восстановления органических соединений;
- создание источников тока, топливных и биотопливных элементов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета.

Дисциплина «Электродные процессы в растворах органических соединений» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.9 образовательной программы специалитета 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия».

Изучение теории и практики начинается после прохождения студентами материала курсов «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<p><b>Знает:</b> теоретические основы, проблемы развития электрохимии органических соединений</p> <p><b>Умеет:</b> описывать свойства и основные области применения органических веществ для электросинтеза</p> <p><b>Владеть:</b> методикой электросинтеза и анализа органических веществ при работе с ними.</p>
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<p><b>Знает:</b> основные этапы и закономерность развития органического электросинтеза.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать систему фундаментальных химических понятий и методологических аспектов электродных процессов в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеет:</b> формами и методами исследования и анализа, необходимыми в органическом электросинтезе.</p>
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	<p><b>Знает:</b> современные научные методы для решения задач, имеющих практическое значение, включая компьютерные технологии.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать современные научные методы при изучении электродных процессов с использованием компьютерных технологий для решения проблем, возникающих при выполнении профессиональных функций.</p> <p><b>Владеет:</b> современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих научно — практическое значение.</p>
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<p><b>Знает:</b> основные механизмы электродных реакций основных классов органической химии, имеющих производственное значение.</p> <p><b>Умеет:</b> объяснить основные механизмы электродных реакций, имеющих практическое значение.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками связывать реакционную способность органических соединений, с их строением молекул предсказывать механизмы электродных реакций, техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.</p>

ПК-8	Владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<b>Знает:</b> основные закономерности электрохимического синтеза и производства ряда органических соединений. <b>Умеет:</b> разработать технологии электрохимического производства необходимых для химической промышленности веществ. <b>Владеет:</b> теоретическими основами производственных процессов в органическом электросинтезе
------	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2 Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Пр. зан.	Лаб.	Контр.		
<b>Модуль 1. Электродные процессы окисления и восстановления органических веществ</b>									
1	Электродные процессы в области анодных потенциалов.	9		4		6		9	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Электродные процессы в области катодных потенциалов.	9		3		8		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 1:</i>		36	7		14		15	коллоквиум
<b>Модуль 2. Электросинтез органических соединений</b>									
1	Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений.	9		4		6		9	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Электрокаталитические процессы	9		3		8		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>		36	7		14		15	коллоквиум
	<b>ВСЕГО</b>		<b>72</b>	<b>14</b>		<b>28</b>		<b>30</b>	<b>зачет</b>

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Модуль 1. Электродные процессы окисления и восстановления органических веществ

**Тема 1.** Электродные процессы в области анодных потенциалов. Методы изучения адсорбции органических веществ на электродах. Методы электрохимического окисления и восстановления адсорбированного вещества. Адсорбция органических веществ. Адсорбция органических веществ на S,P-металлах. Изотермы адсорбции. Адсорбция органических веществ на электродах из металлов группы платины при низких и высоких потенциалах. Влияние органических веществ на стадию массопереноса в кинетике электродных процессов. Влияние органических веществ на стадию переноса заряда.

**Тема 2.** Электродные процессы в области высоких анодных потенциалов. Кинетические закономерности электрохимических реакций при адсорбции, электровосстановлении и электроокислении органических веществ. Многостадийные процессы в органической электрохимии. Многостадийные процессы в электрохимии органических соединений и методы их исследования. Особенности электрохимических реакций с участием органических соединений. Методы, основанные на измерении не стационарных вольтамперных характеристик промежуточных продуктов.

#### Модуль 2. Электросинтез органических соединений

**Тема 1.** Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений.

Научные основы препаративного электросинтеза пероксосоединений и серасодержащих органических соединений

**Тема 2.** Электрокаталитические процессы.

Понятие об электрокаталитических процессах. Процессы каталитического выделения водорода. Некоторые закономерности электровосстановления ароматических нитросоединений. Природа потенциалов.

#### 4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
<b>Модуль 1. Электродные процессы окисления и восстановления органических веществ</b>		
1	Лабораторная работа №1. Специальные и вспомогательные приборы, применяемые в органической электрохимии. Кулонометры и интеграторы. Потенциостаты, назначение и принцип действия.	6
2	Лабораторная работа № 2. Вольтамперометрический метод изучения электродных процессов окисления и восстановления органических веществ. Снятие потенциодинамических кривых в растворах органических веществ.	8
<b>Модуль 2. Электросинтез органических соединений</b>		
3	Лабораторная работа №3. Метод стационарных поляризационных кривых. Снятие стационарной поляризационной кривой окисления органического вещества. Определение электрохимических констант.	4
4	Лабораторная работа №4. Кривая заряжения гладкого и платинированного платинового электродов. Определение истинной поверхности электродов и емкости ЭДС.	4
5	Лабораторная работа №5. Электрохимический и электрокаталитический синтез на платиновом электроде.	6

## 5. Образовательные технологии

Студенты в процессе обучения обеспечены методическими и учебными пособиями, компьютерными программами.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- самостоятельное изучение дополнительных тем с последующим разбором на практическом занятии;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному контролю;
- написание рефератов и подготовка к их защите;
- подготовка к зачету.

## 6. Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы*

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Поиск в Интернете дополнительного материала
6. Подготовка к зачету.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Содержание самостоятельной работы	Учебно-методич. обеспечение
<b>Модуль 1. Электродные процессы окисления и восстановления органических веществ</b>		
<b>Тема 1.</b> Электродные процессы в области анодных потенциалов. Методы изучения адсорбции органических веществ на электродах. Методы электрохимического окисления и восстановления адсорбированного вещества. Адсорбция органических веществ. Адсорбция органических веществ на S,P-металлах. Изотермы адсорбции. Адсорбция органических веществ на электродах из металлов группы платины при низких и высоких потенциалах. Влияние органических веществ на стадию массопереноса в кинетике электродных процессов. Влияние органических веществ на стадию переноса заряда.	Изучить адсорбцию органических соединений на S,P-металлах. Рассмотреть кинетику окисления и восстановления органических соединений в зависимости от потенциала.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Тема 2.</b> Электродные процессы в области высоких анодных потенциалов. Кинетические закономерности электрохимических реакций при адсорбции, электровосстановлении и электроокислении органических веществ. Многостадийные процессы в органической электрохимии. Многостадийные процессы в электрохимии органических соединений и методы их исследования. Особенности	Умение проводить измерения по адсорбции, окислению и восстановлению органического вещества с использованием основных электрохимических методов.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

электрохимически х реакций с участием органических соединений. Методы, основанные на измерении не стационарных вольтамперных характеристик промежуточных продуктов.		
<b>Модуль 2. Электросинтез органических соединений</b>		
<b>Тема 1.</b> Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений. Научные основы препаративного электросинтеза пероксосоединений и серосодержащих органических соединений	Выявить закономерности препаративного электросинтеза серосодержащих органических соединений.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
<b>Тема 2.</b> Электродокаталитические процессы. Понятие об электродокаталитических процессах. Процессы каталитического выделения водорода. Некоторые закономерности электровосстановления ароматических нитросоединений. Природа потенциалов.	Усвоить процессы электродокаталитического восстановления и окисления органических соединений.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного зачета, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описание образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<b>Знает:</b> теоретические основы, проблемы развития электрохимии органических соединений	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> описывать свойства и основные области применения органических веществ для электросинтеза	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеть:</b> методикой электросинтеза и анализа органических веществ при работе с ними.	Круглый стол, деловая игра
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> основные этапы и закономерность развития органического электросинтеза.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> использовать систему фундаментальных химических понятий и методологических аспектов электродных процессов в профессиональной деятельности.	Письменный опрос, коллоквиум
		<b>Владеет:</b> формами и методами исследования и анализа, необходимыми в органическом электросинтезе.	Круглый стол, деловая игра
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	<b>Знает:</b> современные научные методы для решения задач, имеющих практическое значение, включая компьютерные технологии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> использовать современные научные методы при изучении электродных процессов с использованием компьютерных технологий для решения проблем, возникающих при выполнении профессиональных функций.	Коллоквиум
		<b>Владеет:</b> современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих научно — практическое значение.	Тестирование
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных	<b>Знает:</b> основные механизмы электродных реакций основных классов органической химии, имеющих производственное значение.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> объяснить основные механизмы электродных реакций,	Коллоквиум

	публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	имеющих практическое значение.	
		<b>Владеет:</b> навыками связывать реакционную способность органических соединений, с их строением молекул предсказывать механизмы электродных реакций, техникой эксперимента, приемами выполнения эксперимента по заданной программе.	Письменный опрос
ПК-8	Владением основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<b>Знает:</b> основные закономерности электрохимического синтеза и производства ряда органических соединений.	Устный опрос
		<b>Умеет:</b> разработать технологии электрохимического производства необходимых для химической промышленности веществ.	Коллоквиум
		<b>Владеет:</b> теоретическими основами производственных процессов в органическом электросинтезе	Письменный опрос

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Вопросы к текущему контролю

#### Модуль 1. Электродные процессы окисления и восстановления органических веществ

1. Окислительно-восстановительные реакции, имеющие отношение к электрокатализу.
2. Сходство и различие между обычными гетерогенными и электрокаталитическими процессами.
3. Стационарный и равновесный потенциалы. Различия между ними.
4. Критерии сравнения каталитической активности различных электродов.
5. Электродные процессы на катодах с высоким перенапряжением.
6. Электродные процессы на катодах с низким и средним перенапряжением.
7. Анодные процессы на электродах с высокоразвитой поверхностью.
8. Закономерности адсорбции органических соединений на твердых электродах.
9. Природа хемосорбированных веществ.
10. Факторы, влияющие на электрокаталитический процесс.

#### Модуль 2. Электросинтез органических соединений

1. Влияние дисперсности катализаторов на их адсорбционные и электрокаталитические свойства.
2. Влияние кристаллографической ориентации и дефектности структуры на электрокаталитические свойства.
3. Зависимость величины адсорбции органических веществ от потенциала электрода.
4. Способы обработки и подготовки электродов к измерениям.
5. Получение электродов - анодов электрохимическим методом.
6. Анодно-катодная активация электродов.
7. Оксидные электроды в качестве анода при высоких потенциалах.

8. Поляризационная и коррозионная стойкость электродов-катализаторов.
9. Промышленные способы синтеза органических соединений.
10. Электроокисление и электровосстановление органических веществ с участием поверхностно-активных веществ.

### Примерные тестовые задания

1. Отличительной особенностью процессов адсорбции на металлах группы платины по сравнению с ртутным электродом является:
  1. Механизм адсорбции
  - 2. Характер распределения частиц по энергиям связи**
  3. Потенциал электрода
  4. Емкость двойного слоя
  
2. Под идеально адсорбированным слоем следует понимать систему адсорбент-адсорбированное вещество, удовлетворяющую следующему условию:
  1. Число адсорбционных мест конечно и не меняется в ходе адсорбции
  2. Места энергетически однородны
  3. Взаимодействие между адсорбированными частицами отсутствует
  - 4. Все три условия**
  
3. В области высоких анодных потенциалов зависимость величины адсорбции органических веществ от потенциала Pt-электрода имеет:
  1. Линейный характер
  - 2. Полиэкстремальный характер**
  3. Проходит через максимум
  4. Проходит через минимум
  
4. Предельный адсорбционный ток на полярограмме обладает следующей особенностью:
  1. Не зависит от концентрации деполяризатора
  2. Растет пропорционально высоте ртутного столба
  3. Зависит от температуры, уменьшается с увеличением температуры
  - 4. Имеет все три особенности**
  
5. Каким образом влияет ПАОВ (поверхностно-активные органические вещества) на емкость двойного электрического слоя?
  1. Влияние не оказывает
  2. Увеличивает емкость ДЭС
  - 3. Уменьшает емкость ДЭС**
  4. Оказывает влияние только на интегральную емкость
  
6. Какие продукты образуются преимущественно на свинцовом катоде при электровосстановлении ацетона?
  1. Изопропиловый спирт и пропан
  - 2. Изопропиловый спирт и пинакон**
  3. Пинакон и пропан
  4. Изопропиловый спирт, пропан и пинакон
  
7. Какие процессы называются электрогидрированием органических соединений?
  - 1. Катодные процессы на d-металлах в водных растворах электролитов**
  2. Катодные процессы на d-металлах в неводных растворах электролитов
  3. Процессы восстановления как в водных, так и в неводных растворах на p- и d-металлах

4. Процессы восстановления на р-металлах в неводных растворах электролитов
8. Какая из приведенных реакций отвечает появлению на поляризационной кривой волны выделения водорода, которая благодаря ускорению реакции органическим веществом и регенерации катализатора носит название каталитической?
1.  $R + BH^+ \rightleftharpoons RH^+ + B$
  2.  $RH^+ + e^- \rightleftharpoons RH$
  3.  $2RH \rightarrow 2R =H_2$
- 4. Все три реакции в совокупности**
9. К каким методам изучения адсорбции органических веществ относится метод фотоэлектронной эмиссии?
1. Спектроскопические
  - 2. Оптические**
  3. Методы, основанные на адсорбционном вытеснении
  4. Измерения емкости двойного слоя
10. Что является конечным продуктом электровосстановления п-нитроанилина в щелочных растворах с  $pH < 14$ .
1. п-гидроксиламинанилин
  2. п-нитрозоанилин
  - 3. п-фенилендиамин**
  4. о-фенилендиамин
  5. м-фенилендиамин
11. Как называют катодные реакции, представляющие особый препаративный интерес, которые приводят к образованию веществ с удвоенным молярным весом по отношению к исходному соединению
1. гидрирования
  - 2. гидримеризации**
  3. дегидрирования
  4. синтеза Кольбе
12. Образованию гликолей при электровосстановлении альдегидов и кетонов способствует
1. уменьшение длины алкила
  - 2. увеличение длины алкила**
  3. кислая среда
  4. плотность тока
13. Электролиз органич. соединения при контролируемом потенциале проводят
1. с учетом функциональной группы органического вещества
  2. если органическое вещество восстанавливается в одну стадию
  - 3. если органическое вещество восстанавливается или окисляется в несколько стадий**
  4. если органич. соединение трудно восстанавливается и окисляется
14. Электродный материал при электросинтезе орган, соединений отвечает следующему требованию:
1. устойчивость в выбранном для электросинтеза электролите
  2. достаточно отрицательная величина потенциала разряда фона, в случае водных растворов - потенциала выделения водорода, по сравнению с потенциалом восстановления органического вещества

3. обеспечение максимального выхода целевого продукта

**4. всем перечисленным условиям**

15. В случае, какого ароматического соединения наблюдается наибольший выход по току, % при электрогидрировании в одинаковых условиях

1. бензол

2. толуол

3. этилбензол

**4. трет-бутилбензол**

16. Укажите процесс анодного замещения и присоединения

1.  $2\text{RCOO}^- - 2e \rightarrow \text{R-R} + 2\text{CO}_2$

2.  $\text{RCOO}^- + \text{OH}^- - 2e \rightarrow \text{RON} + \text{CO}_2$

**3.  $\text{RH} + \text{X}^- - 2e \rightarrow \text{RX} + \text{H}^+$**

4.  $\text{KC}_n\text{H}_{2n-2} + \text{RCOO}^- - 2e \rightarrow \text{R}(\text{C}_n(\text{H}_{2n-2}))_k\text{R} + 2\text{CO}_2$

17. В каких условиях могут быть синтезированы азо- и азоксисоединения путем восстановления нитросоединений

1. в кислой среде

**2. в щелочной среде**

3. как в кислой, так и в щелочной среде

4. в нейтральной среде

18. Для электровосстановления трудновосстанавливаемых органических веществ, как правило, необходимо использовать растворители

1. протонные

**2. апротонные**

3. кислые

4. нейтральные

19. Что служит исходным сырьем при электросинтезе адиподинитрила

1. ацетонитрил

2. акриловая кислота

**3. акрилонитрил**

4. метилакрилат

20. Бензольное ядро какого из соединений легче подвергается катодному электровосстановлению при одинаковых условиях электролиза?

1. бензол

2. толуол

**3. фенол**

4. ксилол

### Контрольные вопросы к зачету

11. Окислительно-восстановительные реакции, имеющие отношение к электрокатализу.

12. Сходство и различие между обычными гетерогенными и электрокаталитическими процессами.

13. Стационарный и равновесный потенциалы. Различия между ними.

14. Критерии сравнения каталитической активности различных электродов.

15. Электродные процессы на катодах с высоким перенапряжением.

16. Электродные процессы на катодах с низким и средним перенапряжением.

17. Анодные процессы на электродах с высокоразвитой поверхностью.

18. Закономерности адсорбции органических соединений на твердых электродах.

19. Природа хемосорбированных веществ.
  20. Факторы, влияющие на электрокаталитический процесс.
  21. Влияние дисперсности катализаторов на их адсорбционные и электрокаталитические свойства.
  22. Влияние кристаллографической ориентации и дефектности структуры на электрокаталитические свойства.
- Зависимость величины адсорбции органических веществ
23. от потенциала электрода.
  24. Способы обработки и подготовки электродов к измерениям.
  25. Получение электродов - анодов электрохимическим методом.
  26. Анодно-катодная активация электродов.
  27. Оксидные электроды в качестве анода при высоких потенциалах.
  28. Поляризационная и коррозионная стойкость электродов-катализаторов.
  29. Промышленные способы синтеза органических соединений.
  30. Электроокисление и электровосстановление органических веществ с участием поверхностно-активных веществ.

*Темы реферат ов*

1. Важнейшие процессы органического синтеза.
2. Электродные процессы с участием сераорганических соединений.
3. Электродные процессы с участием солей карбоновых кислот.
4. Теоритические основы процесса получения метансульфокислоты.
5. Теоритические основы электросинтеза органических пероксикислот.
6. Основы электрокатализа.
7. Электрохимические сенсоры.
8. Электроокисление и электровосстановление органических соединений и их функциональных групп.
9. Электроокисление сероорганических соединений.
10. Современные методы изучения электродных реакций в растворах органических соединений.

## **8. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература**

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Церлина Г.А. Электрохимия [Текст]. Москва.: ВШ. 2006, 672с.
2. Хидиров Ш.Ш. Органическая электрохимия [Текст]. Мах-ла: ИПЦ ДГУ 2008 г., 42с.
3. Байрамов В.М. Основы электрохимии [Текст]. М: изд. центр «Академия», 2005 г. – 240 с.
4. Баешов А. Электрохимия (теориясы мен қолданылуы) [Электронный ресурс]: оқу құралы/ Баешов А., Баешова А.К., Баешова С.А.— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2013.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59921.html>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии [Текст]. Изд. Дом «Интеллект», 2008.-424с
2. Хидиров Ш.Ш. Руководство к практическим работам по органической электрохимии [Текст]. Махачкала, ДГУ, 1994
3. Электродные процессы. Электродвижущие силы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Булидорова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79601.html>.

## **9. Перечень ресурсов информационно — телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. Ун-т. Махачкала, 2010- Режим доступа: <https://elib.dgu.ru>.
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос.ун-т.- г.Махачкала, -Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющий доступ в интернет.- URL: <https://moodle.dgu.ru>
4. ЭБС ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/)
6. ЭБС iprbook.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

## **10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;

-работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

-выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);

-решение задач, упражнений;

-написание рефератов (эссе);

-работа с тестами и вопросами для самопроверки;

-выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;

-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;

-обработка статистических данных, нормативных материалов;

-анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Вид самостоятельной работы	Вид контроля
Изучение рекомендованной литературы.	Устный опрос по разделам дисциплины.
Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.
Решение задач	Проверка домашних задач.
Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.
Поиск в Интернете дополнительного материала	Прием реферата и выступление с докладом
Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Электродные процессы в растворах органических соединений» используются следующие информационные технологии:

1. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.
2. Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г
3. ChemOffice Professional AcademicEdition (приложение № 2 к Государственному контракту №26-ОА от «07» декабря 2009 г.)

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных и семинарских занятий по потокам студентов.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.):

1. Потенциостат П-5827М
2. Потенциостат «РС-Pro» с выходом на ПК
3. Трехэлектродная электрохимическая ячейка
4. Электроды для электрохимических измерений (хлорсеребряный, платиновые, свинцовые, угольные и т.д. электроды)
5. Электролизеры для электрохимических синтезов
6. Амперметры Д5076, Д 50145
7. Выпрямитель ТУРЕ: TR-9252
8. Плитки электрические ПЭ
9. Ареометры для электролита (кг/м<sup>3</sup>): 1000-1120, 1080-1280, 1200-1280
10. Механические мешалки
11. Комплект лабораторной посуды
12. Мультимер УТ -70 В
13. Магнитные мешалки ПЭ 6110
14. Микроскоп «Микмед».