

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кафедра физической и органической химии
химического факультета

Образовательная программа магистратуры

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Профиль подготовки: «**Органическая химия**»

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **Очная**

Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины “Процессы электросинтеза органических соединений” составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 – Химия (уровень магистратура). от «23» сентября 2015 г. №1042.

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» мая 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой Абдулагатов И.М. проф. Абдулагатов И.М.

(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «14» июня 2018 г., протокол № 12

Председатель Гасангаджиева У.Г. доц. Гасангаджиева У.Г.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «18» 06 2018 г.

Ш.Ш. Хидиров
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Процессы электросинтеза органических соединений” входит в вариативную часть Б1.В.ОД.09 обязательных дисциплин образовательной программы *магистратуры* 04.04.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой физической и органической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой магистра химии по профилю органическая химия, свободно владеющего теоретическими и практическими основами органической химии в части, касающейся перспективных органического электросинтеза и обладающего практическими навыками решения исследовательских задач на основе выполнения научной работы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *отчетов по лабораторным работам, контрольных работ и коллоквиумов, устный опрос, письменный опрос, тестирование* и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
Все го	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консульт			
4	108	14	28	-	-	-	66	зачет

3. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины “Процессы электросинтеза органических соединений” является:

- сформировать у студентов представление о процессах синтеза органических соединений;
- показать, что электросинтез многих органических соединений осуществляют электрохимическими методами;
- на примере окисления и восстановления некоторых органических соединений научить выявлять механизм процессов;
- обратить внимание на экономическую и практическую сторону использования методов электросинтеза органических соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина “Процессы электросинтеза органических соединений” входит в вариативную часть Б1.В.ОД.09 обязательных дисциплин образовательной программы *магистратуры* 04.04.01 Химия.

Курс “Процессы электросинтеза органических соединений” знакомит обучающихся с особенностями физико-химических свойств наиболее перспективных органических соединений способностью их подвергаться электроокислению и электровосстановлению в широких областях анодных и катодных потенциалов. Данный курс способствует самостоятельной работе студентов в освоении дисциплины при работе с научной литературой и патентными материалами.

Для успешного освоения данной дисциплины студенты должны изучить предшествующий ему курс органической химии, а также спецкурсы бакалавриата или специалитета по органической химии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Обладать способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: основные закономерности, протекающие в процессе синтеза органических соединений, будь это на аноде или на катоде. Умеет: подбирать параметры потенциала, плотности тока, растворителя, материала для электрода при проведении процессов электросинтеза Владеет: теоретическими знаниями по электросинтезу некоторых известных органических соединений.
ПК-2	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: современные направления в области органического электросинтеза, об общих закономерностях смежных с химией естественно-научных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных способов получения новых органических соединений. Владеет: учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области, владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии.
ПК-3	Обладать способностью использовать научно-методическую аппаратуру при проведении исследований	Знает: теоретические основы органической и неорганической химии, современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений Умеет: - использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на процесс электросинтеза Владеет: - в полном объеме владеет навыками электросинтеза синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

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)
				Лекции	Практич. зан.	Лаб. работы	Контроль		
Модуль 1. Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений									
1	Потенциостаты, назначение и принцип работы	4	1	1		-		8	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы	4	2	2		4		8	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Вспомогательные измерительное оборудование используемые в электросинтезе органических соединений	4	3	2		4		7	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 1:</i>	4		5		8		23	коллоквиум
Модуль 2. Оптимальные условия электросинтеза органических соединений									
1	Характеристика органического вещества.	4	4	1		4		9	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
2	Подбор плотности тока и потенциала электрода на основе потенциостатических измерений	4	5	2		4		4	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Принципы и методы органического синтеза	4	6	2		4		6	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 2:</i>	4		5		12		19	коллоквиум
Модуль 3. Препаративный электросинтез органических соединений									
1	Выбор электродного материала,	4	7	2		4			Устный опрос, письменный

	растворителя, электролита, диафрагмы. Сбор установки							8	опрос, тестирование
2	Методы определения выхода по току, по веществу	4	8	1		2		8	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
3	Анализ продуктов электросинтеза	4	9	1		2		8	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<i>Итого по модулю 3:</i>	36		4		8		24	коллоквиум
	Всего:	108		14		28	-	66	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений

Тема 1. Потенциостаты, назначение и принцип работы.

Принципиальная схема устройства потенциостата. Гальваностатические и потенциостатические режимы работы потенциостата. Методики использования для изучения кинетики и механизмов электродных реакций.

Тема 2. Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы.

Системы двух, трех – электродных ячеек. Материалы электродов для окисления и восстановления. Катионитовые и анионитовые мембраны, и другие виды диафрагм

Тема 3. Вспомогательное измерительное оборудование используемое в электросинтезе органических соединений.

Амперметры, вольтметры, кулонометры и интеграторы. Схемы подключения амперметров и вольтметров в электрохимической цепи. Цифровые преобразователи информации. Точность измерений.

Модуль 2. Оптимальные условия электросинтеза органических соединений

Тема 1. Характеристика органического вещества.

Процессы окисления и восстановления, термодинамическая обратимость окислительно-восстановительного потенциала реакции. Перенапряжение и кинетика электрохимической реакции. Выбор электролита, растворителя электродного материала.

Тема 2. Подбор плотности тока и потенциала электрода на основе потенциостатических измерений

Подбор потенциала для проведения препаративного электролиза, определение плотности тока для электросинтеза органического вещества на твердых электродах. Пределы потенциалов окисления и восстановления органического вещества и растворителя. Влияние потенциала электрода на скорость электрохимической реакции, изучение кинетических закономерностей в реакциях выделения водорода и образования кислорода. Влияние природы катодного и анодного материалов, плотности тока, потенциала электрода, состава раствора, наличие поверхностно-активных веществ на каталитическую активность реакций.

Тема 3. Принципы и методы органического синтеза

Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений. Выявление основных закономерностей протекания процессов выделения водорода и образование кислорода в процессах, используемых в источниках тока, получения хлора и др.

окислителей. Изучение основных процессов электрокаталитических реакций, протекающих при синтезе органических веществ. Электролиз при контролируемом потенциале и плотности тока. Выявление потенциала окисления и восстановления органического вещества.

Модуль 3. Препаративный электросинтез органических соединений

Тема 1. Выбор электродного материала, растворителя, электролита, диафрагмы. Сбор установки.

Тема 2 Принципы и методы органического синтеза.

Механизм электрохимических реакций в зависимости от природы материала электрода-катализатора, модифицирование поверхности электродного материала различными поверхностно-активными веществами.

Тема 3. Методы анализа продуктов электросинтеза.

Электрохимические методы анализа. Количественные методы- макроэлектролиз. Индикаторный метод – микроэлектролиз. Электрогравиметрический анализ. Полярография. Кулонометрия. Потенциметрия. Амперометрия. Стационарные методы анализа. Циклическая вольтамперометрия. ИК, КР, УФ и хроматомасс- спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
Модуль 1. Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений		
1	Лабораторная работа №1. Специальные и вспомогательные приборы, применяемые в органической электрохимии. Ознакомление с методикой работы на потенциостатах П-5827М и РС Pro MF, кулонометры и интеграторы назначение и принцип действия подготовка электрохимической ячейкой, электродов. Использование и изучение работы кулонометрах и интеграторах в процессе электрохимических измерение.	8
Модуль 2. Оптимальные условия электросинтеза органических соединений		
2	Лабораторная работа № 2. Вольтамперометрические измерения в растворах органических соединений Снятие стационарных и потенциодинамических поляризационных кривых в отдельности.	6
3	Лабораторная работа № 3. Основы подбора оптимальных условий электросинтеза органических соединений Характеристика органического вещества. Электролиз при контролируемом потенциале. Подбор электродного материала, плотности тока, потенциала электрода, растворителя	6
Модуль 3. Препаративный электросинтез органических соединений		
4	Лабораторная работа № 4. Электрохимический синтез диметилсульфона на платиновом электроде Электрокаталитическое окисление диметилсульфоксида в анодном отделении диафрагменного электролизера до диметилсульфона.	4
5	Лабораторная работа № 5. Электрокаталитический синтез метансульфонокислоты на платиновом электроде Электрохимическое окисление диметилсульфоксида до метансульфонокислоты. Окисление диметилсульфона до метансульфонокислоты.	4

5. Образовательные технологии

В курсе по направлению подготовки магистров широко используются в учебном процессе компьютерные программы, различные методики в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В соответствии с требованиями ФГОС предусматривается использование при проведении занятий следующих активных методов обучения:

- выполнение лабораторных работ с элементами исследования;
- отчетные занятия по разделам;
- решение задач.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 42 часа аудиторных занятий. Занятия лекционного типа (лекция, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляет 30% аудиторных занятий.

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
Модуль 1. Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений		
Тема 1. Потенциостаты, назначение и принцип работы. Принципиальная схема устройства потенциостата. Гальваностатические и потенциостатические режимы работы потенциостата. Методики использования для изучения кинетики и механизмов электродных реакций.	Изучить различные виды электрохимических устройств, позволяющих проводить исследования в различных режимах тока, потенциала.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 2. Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы. Системы двух, трех – электродных ячеек. Материалы электродов для окисления и восстановления. Катионитовые и анионитовые мембраны, и другие виды диафрагм	Рассмотреть основные свойства электродных материалов для процессов окисления и восстановления, различных видов мембран. Изучить устройства различных типов электродных ячеек.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 3. Вспомогательные измерительное оборудование используемые в электросинтезе органических соединений. Амперметры, вольтметры, кулонометры и интеграторы. Схемы подключения	Ознакомиться с устройством потенциостатов различных видов способностью их проводить исследования в широких областях катодных анодных потенциалов.	См. разделы 8 и 9 данного документа.

амперметров и вольтметров в электрохимической цепи. Цифровые преобразователи информации. Точность измерений.		
Модуль 2. Оптимальные условия электросинтеза органических соединений		
Тема 1. Характеристика органического вещества. Процессы окисления и восстановления, термодинамическая обратимость окислительно-восстановительного потенциала реакции. Перенапряжение и кинетика электрохимической реакции. Выбор электролита, растворителя электродного материала.	Выявить характер подвергаемого электролизу органического соединения, его возможности выдерживать области катодных и анодных потенциалов не подвергаясь распаду.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 2. Подбор плотности тока и потенциала электрода на основе потенциостатических измерений Подбор потенциала для проведения препаративного электролиза, определение плотности тока для электросинтеза органического вещества на твердых электродах. Пределы потенциалов окисления и восстановления органического вещества и растворителя. Влияние потенциала электрода на скорость электрохимической реакции, изучение кинетических закономерностей в реакциях выделения водорода и образования кислорода. Влияние природы катодного и анодного материалов, плотности тока, потенциала электрода, состава раствора, наличие поверхностно-активных веществ на каталитическую активность реакций.	Уметь подбирать потенциал для того или иного вещества для препаративного синтеза. Выявить пределы потенциалов окисления и восстановления данного соединений.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 3. Принципы и методы органического синтеза. Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений. Выявление основных закономерностей протекания процессов выделения водорода и образование кислорода в процессах, используемых в источниках тока, получения хлора и др. окислителей. Изучение основных процессов электрокаталитических реакций, протекающих при синтезе органических веществ. Электролиз при контролируемом потенциале и плотности тока. Выявление потенциала окисления и восстановления органического вещества.	Уметь выявлять основные закономерности реакций окисления органического соединения, а также участие соответствующих растворителей в этих реакциях.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Модуль 3. Препаративный электросинтез органических соединений		
Тема 1. Выбор электродного материала, растворителя, электролита,	Уметь собрать установку для электросинтеза выбранного	См. разделы 8 и 9 данного

<i>диафрагмы. Сбор установки.</i>	органического соединения с учетом его специфических особенностей.	документа.
Тема 2 Принципы и методы органического синтеза. Механизм электрохимических реакций в зависимости от природы материала электрода-катализатора, модифицирование поверхности электродного материала различными поверхностно-активными веществами.	Выявить механизм электрохимической реакции с учетом природы материала, наличия поверхностно-активных веществ в объеме раствора.	См. разделы 8 и 9 данного документа.
Тема 3. Методы анализа продуктов электросинтеза. Электрохимические методы анализа. Количественные методы- макроэлектролиз. Индикаторный метод – микроэлектролиз. Электрогравиметрический анализ. Полярография. Кулонометрия. Потенциметрия. Амперометрия. Стационарные методы анализа. Циклическая вольтамперометрия. ИК, КР, УФ и хроматомасс- спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия.	Уметь использовать современные методы анализа конечных продуктов электросинтеза.	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 экзамена, 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 описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Обладать способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает: основные закономерности, протекающие в процессе синтеза органических соединений, будь это на аноде или на катоде.	Устный опрос
		Умеет: подбирать параметры потенциала, плотности тока, растворителя, материала для электрода при проведении процессов электросинтеза	Групповое обсуждение
		Владеет: теоретическими знаниями по электросинтезу некоторых известных органических соединений.	письменный опрос
ПК-2	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: современные направления в области органического электросинтеза, об общих закономерностях смежных с химией естественных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения	письменный опрос
		Умеет: оценивать возможности современных методов теоретического анализа и экспериментальных способов получения наноструктур	Устный опрос
		Владеет: учебной, научной и справочной литературой в изучаемой области, владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Групповое обсуждение
ПК-3	Обладать способностью использовать научно-методическую аппаратуру при проведении исследований	Знает: теоретические основы органической и неорганической химии, современные квантовохимические методы оценки реакционной способности органических соединений	Устный опрос, Круглый стол
		Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований; проводить качественную и количественную оценку влияния различных факторов на процесс электросинтеза	Письменный опрос,
		Владеет: в полном объеме владеет навыками электросинтеза синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента	Коллоквиум

7.2. Типовые контрольные задания

Вопросы к текущему контролю

Модуль 1. Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений

1. Окислительно-восстановительные реакции, имеющие отношение к электросинтезу органических соединений.
2. Критерии сравнения каталитической активности различных электродов.
3. Электродные процессы с участием органических соединений на катодах с высоким перенапряжением.
4. Электродные процессы на катодах с низким и средним перенапряжением.

Модуль 2. Оптимальные условия электросинтеза органических соединений

1. Анодные процессы на электродах с высокоразвитой поверхностью.
2. Закономерности адсорбции органических соединений на твердых электродах.
3. Природа хемосорбированных веществ.
4. Факторы, влияющие на электрокаталитическое окисление и восстановление органических соединений.
5. Влияние электродов-катализаторов на адсорбционные свойства органических соединений.

Модуль 3. Препаративный электросинтез органических соединений

1. Зависимость величины адсорбции от концентрации при малых заполнениях органическими веществами.
2. Влияние обработки поверхности электродов на процессы электросинтеза.
3. Электроокисление и электровосстановление органических веществ с участием ферментов.
4. Электрохимические приборы, диафрагмы, электроды, используемые в процессах электросинтеза органических соединений.

Примерные тестовые задания по дисциплине «Процессы электросинтеза органических соединений»

Вопрос №1. Отличительной особенностью процессов адсорбции на металлах группы платины по сравнению с ртутным электродом является:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Механизм адсорбции | 3. Потенциал электрода |
| 2. Характер распределения частиц по энергиям связи | 4. Емкость двойного слоя |

Вопрос №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

Вопрос №3 В области высоких анодных потенциалов зависимость величины адсорбции органических веществ от потенциала Pt-электрода имеет:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Линейный характер | 3. Проходит через максимум |
| 2. Полиэкстремальный характер | 4. Проходит через минимум |

Вопрос №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

Вопрос №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

Вариант № 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

Вопрос № 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 p-металлах в неводных растворах электролитов

Вопрос № 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**

Вопрос № 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

Вопрос № 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

Вопрос № 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

Вопрос № 12

Образованию гликолей при электровосстановлении альдегидов и кетонов способствует

1. уменьшение длины алкила

2. увеличение длины алкила

3. кислая среда
4. плотность тока

Вопрос № 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

Вопрос № 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**

Вопрос № 5

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

1. бензол
2. толуол
3. этилбензол
- 4. трет-бутилбензол**

Вопрос № 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. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + \text{RCOO}^- - 2e \rightarrow \text{R}(\text{C}_n(\text{H}_{2n-2}))_k + 2\text{CO}_2$

Вопрос № 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

Вопрос № 18

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

1. протонные
- 2. апротонные**
3. кислые
4. нейтральные

Вопрос № 19

Что служит исходным сырьем при электросинтезе адипонитрила

1. ацетонитрил
2. акриловая кислота
- 3. акрилонитрил**
4. метилакрилат

Вопрос 21

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

5. Окислительно-восстановительные реакции, имеющие отношение к электросинтезу органических соединений.
6. Критерии сравнения каталитической активности различных электродов.
7. Электродные процессы с участием органических соединений на катодах с высоким перенапряжением.
8. Электродные процессы на катодах с низким и средним перенапряжением.
9. Анодные процессы на электродах с высокоразвитой поверхностью.
10. Закономерности адсорбции органических соединений на твердых электродах.
11. Природа хемосорбированных веществ.
12. Факторы, влияющие на электрокаталитическое окисление и восстановление органических соединений.
13. Влияние электродов-катализаторов на адсорбционные свойства органических соединений.
14. Зависимость величины адсорбции от концентрации при малых заполнениях органическими веществами.
15. Влияние обработки поверхности электродов на процессы электросинтеза.
16. Электроокисление и электровосстановление органических веществ с участием ферментов.
17. Электрохимические приборы, диафрагмы, электроды, используемые в процессах электросинтеза органических соединений.

Темы рефератов

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

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (экзамен). Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, обсуждения реферата, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);

- тестирование (20 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

Промежуточный контроль (в виде контрольной работы или коллоквиума) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса “Процессы электросинтеза органических соединений”, изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

8. Перечень основной и дополнительной 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. Изгарышев, Н.А. . Курс теоретической электрохимии [Электронный ресурс]: / Н. А. Изгарышев, С. В. Горбачев. - Москва ; Ленинград : Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1951. - 504 с. Местонахождение: ЭБС "Университетская библиотека онлайн" URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213995>

б) Дополнительная

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. Хидиров Ш.Ш. Методические указания к потенциостатическим измерениям на практических занятиях по электрохимии [Текст]. ДГУ, 1982.
4. Хидиров, Шахабудинов Шайдабекович. Руководство к практическим работам по органической электрохимии : метод. пособие [Текст]. / Хидиров, Шахабудинов Шайдабекович. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 1994. - 45 с. - 2000-00.

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. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ elib.dgu.ru.
3. nanometer.ru
4. www.microbot.ru
5. www.mno.ru
6. <http://nano.muctr.ru>
7. Сайт МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/>
8. Портал фундаментального химического образования России <http://xumuk.ru/toxicchem.,toxikachem.ru>.
9. сайт о химии для химиков <http://www.xumuk.ru/>
10. Химические серверы <http://www.Himhelp.ru>, ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com
11. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии и биохимии;
12. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии и биохимии.
13. Реферативный журнал ВИНТИ по химии <http://www.viniti.ru/>

14. ЭБС ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
15. ЭБС [book.ru](http://www.book.ru/)[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/
16. ЭБС [iprbook.ru](http://www.iprbookshop.ru/31168.html)[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, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Вид самостоятельной работы	Вид контроля
Потенциостаты, назначение и принцип работы. Амперметры, вольтметры, кулонометры и интеграторы.	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Характеристика органического вещества. Подбор плотности тока и потенциала электрода. Электролиз при контролируемом потенциале и плотности тока	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Основы электросинтеза органических соединений Принципы и методы органического синтеза	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.
Методы анализа продуктов электросинтеза	Проработать лекционный материал. Решить задачи по данной теме. Подготовиться к выполнению и сдаче лабораторной работы. Подготовить реферат по заданной теме.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине наряду с традиционным чтением лекций используются информационно-коммуникационные технологии, аудитория оснащенная компьютером и видеопроектором, применяются презентации. Используется технология критического мышления, включающая знакомство с работами ведущих российских ученых, составлением конспектов, выполнением проблемного проекта. Представление проекта проходит в виде научной конференции на практическом занятии. Самостоятельная работа студентов заключается в написании рефератов с использованием современных публикаций и подготовке к экзамену.

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

Лаборатории кафедры оснащены установками для каталитического синтеза органических соединений, имеется установка для синтеза с вакуумной перегонкой, установки для перегонки с водяным паром, установка для перегонки, рефрактометр RL-2, термостат, роторный испаритель, лабораторные трансформаторы, бидистилляторы, рН-метр ЛП4-01, микроскопы, хроматограф - Хром -5, сушильные шкафы КС-65, реактивы, 3 компьютера и 2 узла Интернета.

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ и учебные аудитории для проведения лекционных занятий по потокам студентов. Лекционные помещения укомплектованы техническими средствами обучения для проведения интерактивных занятий, в том числе и с доступом в интернет (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком, проводной и дистанционный интернет). Обеспечение дисциплины осуществляется кафедрой физической и органической химии химического факультета и включает в себя приборы для физико-химического анализа (спектрофотометрия, кондуктометрия, газо-жидкостная хроматография и пр., вычислительная техника, химическое программное обеспечение (программы 3D Viever, MDL ISIS, 7.0 Origin, Hyper Chem 7.5, Gaussian 98, 03 и 09 и др). Научно-исследовательская работа проводится на кафедре физической и органической химии факультета, ее материальным техническим обеспечением является используемое кафедрой в процессе преподавания учебно-методическое обеспечение (компьютерный класс, видеопроекторы, учебное и лабораторное оборудование): Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2- FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США. Для проведения качественных и количественных исследований наноструктур кафедра так же пользуется центром коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия» ДГУ.