

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Электрохимия органических соединений»**

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр


Форма обучения - очная

Владикавказ 2022


Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.х.н., доцент Арутюнянц А.А.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 8/21-22 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф. А.

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	8
Лекции	26 часов
Практические (семинарские) занятия	8 часов
Лабораторные занятия	36 часов
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	70 часов
Самостоятельная работа	2 часа
Курсовая работа	-
экзамен	-
зачет	Зачет
Общее количество часов	72 часа

## 2. Цели освоения дисциплины

**Целями освоения дисциплины «Электрохимия органических соединений»** является раскрытие смысла основных законов в области электрохимии и ознакомление с методами классической полярографии, циклической вольтамперометрии.

### **Задачи дисциплины:**

- научить студента видеть области применения законов электрохимии, четко понимать их принципиальные возможности при решении конкретных задач;
- привить студенту навыки в технике проведения эксперимента;
- ознакомить с различными методами исследования;
- научить студента правильно обрабатывать и представлять результаты работы, критически их анализировать и обобщать.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Блок 1, Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору. Б1.В.ДВ.07.02.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые всеми предшествующими дисциплинами базовой и вариативной частей, а именно органическая химия (УК-8; ОПК-1; УК-4; УК-1; УК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-5; ОПК-2; ОПК-3), физическая химия (УК-8; ОПК-1; УК-4; УК-1; УК-2; ОПК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-5; ОПК-3; ОПК-4).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть следующими компетенциями:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-5 Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен

**Знать:**

- основные понятия, законы органической и физической химии;
- основные литературные источники и справочную литературу по органической химии;
- основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории;

**Уметь:**

- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой;
- применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;
- анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;
- использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**Владеть:**

- методами проведения измерений и обработки полученных результатов;
- навыками представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Дисциплина «Электрохимия органических соединений» ориентирует студентов на приобретение знаний и компетенций для освоения дисциплины «Химия гетероциклических соединений» и «Теоретические основы органической химии» и последующего выполнения ВКР.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ)** и **трудовые функции (ТФ)**:

Код и наименование профессионального стандарта		Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)	
01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного,	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код

<p>начального, общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).</p>	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Разработка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы	A/01.6
				Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	A/02.6
				Участие в разработке и реализации программы развития образовательной организации в целях создания безопасной и комфортной образовательной среды	A/03.6
				Планирование и проведение учебных занятий	A/04.6
				Систематический анализ эффективности учебных занятий и подходов к обучению	A/05.6
				Организация, осуществление контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися	A/06.6
				Формирование универсальных учебных действий	A/07.6

				Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (далее - ИКТ)	A/08.6
				Формирование мотивации к обучению	A/09.6
				Объективная оценка знаний обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей	A/010.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6
01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г., № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994)	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6
				Организация досуговой деятельности учащихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	A/02.6
				Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) учащихся, осваивающих дополнительную общеобразовательную программу, при решении задач	A/03.6

				обучения и воспитания	
				Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	A/04.6
				Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	A/05.6
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38993).	А	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/01.6
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и (или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации.	A/02.6
				Разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или)	A/03.6

				ДПП.	
--	--	--	--	------	--

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение курса «Электрохимия органических соединений» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

Универсальные компетенции выпускников				
Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		знать	уметь	владеть
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<p><b>УК-8.1.</b> Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)</p> <p><b>УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности</p> <p><b>УК-8.3.</b> Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p> <p><b>УК-8.4.</b> Разъясняет правила поведения при возникновении</p>	факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); нормативные требования техники безопасности	идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать нормы техники безопасности	правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях; методами безопасной работы в химической лаборатории



	чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях			
--	--	--	--	--

Профессиональные компетенции выпускников				
Научно-исследовательский тип задач				
<b>ПК-1</b> Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>ПК-1.1.</b> Использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;</p> <p><b>ПК-1.2</b> Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;</p> <p><b>ПК-1.3.</b> Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучны</p>	основные принципы, законы, положения, методологию электрохимии органических соединений	использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении	навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности

	е знания в своей профессиональной деятельности			
<b>ПК-2</b> Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных	<b>ПК-2.1.</b> Владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;  <b>ПК-2.2.</b> Анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки	теоретические основы современных методов исследования химических соединений, материалов и интерпретации полученных результатов; основные источники и методы поиска научной информации	анализировать и интерпретировать результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки	навыками использования базовых знаний и методов химических дисциплин при интерпретации полученных результатов

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Но мер нед ели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контрол я	Количе ство баллов	литература	
		л	пр	лаб	Содержание	Часы			min	max
1	<p><u>Введение. Цели, задачи и содержание курса. Предмет электрохимии.</u> реакция Кольбе, реакция Краума Брауна -- Уокера. Электрокаталитические процессы. Непрямые электрохимические процессы. Оценка эффективности электрохимического процесса: выход по току, выход по веществу, выход по энергии. Межпредметные связи спецкурса по электрохимии органических соединений с базовыми курсами органической и физической химии. Научная проблематика кафедры. Электрохимические методы в изучении органических реакций одноэлектронного переноса. Экспериментальная база кафедры.</p> <p><u>Электрохимические методы исследования органических соединений.</u> Основные электродные явления. Химическое и электрохимическое окисление и восстановление органических соединений. Кривые "плотность тока - потенциал" в простых системах. Сопряжённые химические реакции.</p> <p>Проблемы, возникающие в связи с гетерогенной природой электрохимической реакции. Понятие об электродном потенциале, простейшем гальваническом элементе и</p>	8		6	<p>Теоретические основы электролиза и электросинтеза, гальванотехники, электрохимических методов исследования. Понятие о нормальном потенциале, о гальваническом элементе, о химических источниках тока. Классификация электрохимических реакций органических соединений. Электрохимическое восстановление: восстановление нитробензола, гидродимеризация акрилонитрила, восстановление динитрила адипиновой кислоты. Электрохимическое окисление: реакция Кольбе, реакция Краума Брауна -- Уокера. Электрокаталитические процессы. Непрямые электрохимические процессы. Оценка эффективности электрохимического процесса: выход по току, выход по веществу, выход по энергии.</p> <p>Проблемы, возникающие в связи с гетерогенной природой электрохимической реакции. Понятие об электродном потенциале, простейшем гальваническом элементе и электродвижущей силе. Стандартные электроды сравнения. Поведение органических веществ в окислительно-восстановительных парах Ох-Red. Роль</p>	1	Презен тация на основе соврем енных мульти медийн ых средств	0	10	1-6

	<p>электродвижущей силе. Стандартные электроды сравнения. Поведение органических веществ в окислительно-восстановительных парах Ох-Red. Роль органических растворителей в электродных процессах. Изменение электрохимической активности металлов в органических растворителях. Сравнение стандартных электродных потенциалов в воде, аммиаке и в органических растворителях. Теория двойного слоя. Схема двойного электрического слоя в отсутствие адсорбции вещества на электроде. Явление адсорбции. Поверхностные явления на твёрдых электродах с учётом адсорбции. Влияние среды на электродные реакции. Электрохимия в неводных (апротонных) средах и её особенности.</p> <p>Связь между структурой молекул и электрохимическими свойствами. Соотношение между потенциалами окисления (восстановления) и энергией молекулярных орбиталей. Роль квантово-химических подходов в объяснении электрохимических свойств органических молекул. Нетермодинамические соотношения: потенциалы окисления - потенциалы ионизации, потенциалы восстановления - сродство к электрону и другие.</p>				<p>органических растворителей в электродных процессах. Изменение электрохимической активности металлов в органических растворителях. Сравнение стандартных электродных потенциалов в воде, аммиаке и в органических растворителях. Теория двойного слоя. Схема двойного электрического слоя в отсутствие адсорбции вещества на электроде. Явление адсорбции. Поверхностные явления на твёрдых электродах с учётом адсорбции. Влияние среды на электродные реакции. Электрохимия в неводных (апротонных) средах и её особенности.</p>					
2	<p>Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия.</p>	10	2	6			Устный опрос,	0	8	1-6

<p>Кулонометрия. Электролиз при контролируемом потенциале. Взаимосвязь отдельных электрохимических методов. Возможности различных электрохимических методов исследования органических соединений.</p> <p><u>Вольтамперометрия. Классификация методов вольтамперометрии.</u></p> <p>Полярография. Виды полярографии. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Уравнение полярографической волны для обратимых процессов. Качественный и количественный полярографический анализ. Диффузионный ток. Конденсаторный ток. Миграционный ток. Ток максимума. Кинетический ток. Техника эксперимента.</p> <p>Вольтамперометрия на твёрдых электродах. Дисковый вращающийся электрод и дисковый вращающийся электрод с кольцом. Режимы работы на диске с кольцом. Виды вольтамперограмм. Зависимости предельного тока от скорости развёртки потенциала и от концентрации деполяризатора. Возможности вольтамперометрии на твёрдых электродах. Измерение потенциалов окисления и восстановления.</p> <p>Переменнотоковая полярография. Осциллографическая полярография и циклическая вольтамперометрия. Вид циклической вольтамперограммы. Уравнение Рэндлса-Шевчика. Техника</p>						<p>беседа Презентации на основе современных мультимедийных средств, выполнение лабораторной работы</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	эксперимента. Применение циклической вольтамперометрии в органической химии. Связь потенциалов окисления и восстановления со строением молекул.									
3	<u>Электролиз при контролируемом потенциале и электросинтез органических соединений.</u> Выбор условий электролиза и электросинтеза на основании полярографических и вольтамперометрических данных. Полярографическая кулонометрия. Электролиз на твёрдых электродах при контролируемом потенциале (ЭКП). Схема эксперимента. Применение ЭКП и вольтамперометрии (полярографии) для исследования механизмов органических реакций.	2	2	6			Семинар в диалоговом режиме Реферат	0	4	1-6
4	<u>Электрохимическое генерирование свободных радикалов (ЭХГ).</u> Возникновение свободных радикалов и ион-радикалов в электрохимических процессах. Методы их обнаружения и идентификации. Применение методов ЭХГ при исследовании органических реакций с одноэлектронным переносом.	2		4			Выполнение лабораторной работы	0	4	1-6
5	<u>Спектроэлектрохимические методы.</u> Новые возможности совместного использования электрохимических и спектроскопических методов при изучении промежуточных продуктов электрохимического превращения: электронных спектров поглощения, ЯМР-, ЭПР-, ИК-спектров, спектров комбинационного рассеяния. Применение	4	2	4			Семинар в диалоговом режиме, выполнение лабораторной работы	0	4	1-6

	<p>ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектроскопии в комплексе с электрохимическими методами: спектры пропускания и спектры внутреннего отражения.</p> <p>Применение методов ЯМР и ЭПР при исследовании электрохимических реакций. Основные направления исследований, сочетающих электрохимию и ЭПР: обнаружение промежуточных радикальных частиц для установления механизма реакций, электрохимическое получение радикалов для изучения их химических свойств. Идентификация электрохимически генерируемых радикалов с помощью спектров ЭПР.</p> <p>Метод фотоэлектронной спектроскопии и его использование при изучении элементарного акта электродной реакции - процесса срыва электронов.</p>						торной работы			
6	<p><u>Электрокаталитические методы в органической химии.</u> Электрическое поле на электродах как катализатор окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Зависимость скорости окисления или восстановления веществ от природы электрода, от введения в его состав активирующих добавок. Адсорбция вещества на электродах и её роль в электрохимических реакциях. Примеры электродов, являющихся активными катализаторами электрохимических реакций: платина, металлокомплексные катализаторы.</p>	2	2	4	<p>Зависимость скорости окисления или восстановления веществ от природы электрода, от введения в его состав активирующих добавок. Адсорбция вещества на электродах и её роль в электрохимических реакциях. Примеры электродов, являющихся активными катализаторами электрохимических реакций: платина, металлокомплексные катализаторы. Электрокаталитические реакции и их значение в органической химии.</p>	1	Семинар в диалоговом режиме, реферат	0	4	1-6

	Электрокаталитические реакции и их значение в органической химии.									
7	Основные типы электрохимических превращений органических соединений. Электровосстановление органических соединений (катодные реакции): углеводородов, галогеноуглеводородов, нитросоединений, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и др. Анион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими свойствами анион-радикалов. Электроокисление органических соединений (анодные реакции): углеводородов, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и сложных эфиров, аминов, спиртов и фенолов, серосодержащих соединений, азотистых гетероциклов, порфиринов и металлопорфиринов и др. Катион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими свойствами катион-радикалов.	4		4			Презентация на основе современных мультимедийных средств	0	4	1-6
8	Электрохимическое моделирование органических реакций с одноэлектронным переносом: проблемы и перспективы. Работы О.Ю. Охлобыстина, Сосонкина И.М., Каминского А.Я., Гитиса С.С. и других.			2			Семинар в диалоговом режиме	0	2	1-6
	Текущая работа							0	40	
	Рубежная аттестация							0	30	
	<b>ИТОГО</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>36</b>		<b>2</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	



## 6. Образовательные технологии

*Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.*

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Реферат** – письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

### Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к зачету.

При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

### **Методические рекомендации по написанию рефератов**

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

### **Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации**

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

## **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

#### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных

мероприятия по графику.

## Темы и критерии оценивания самостоятельной работы

### Примерная тематика рефератов и презентаций

1. Влияние среды на электродные реакции.
2. Электрохимия в неводных (апротонных) средах и её особенности.
3. Связь между структурой молекул и электрохимическими свойствами.
4. Роль квантово-химических подходов в объяснении электрохимических свойств органических молекул.
5. Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия.
6. Электролиз при контролируемом потенциале.
7. Взаимосвязь отдельных электрохимических методов.
8. Возможности различных электрохимических методов исследования органических соединений.
9. Переменноточковая полярография.
10. Осциллографическая полярография и циклическая вольтамперометрия.
11. Применение циклической вольтамперометрии в органической химии.
12. Вольтамперометрия на твёрдых электродах. Дисковый вращающийся электрод и дисковый вращающийся электрод с кольцом. Режимы работы на диске с кольцом.
13. Качественный и количественный полярографический анализ. Диффузионный ток. Конденсаторный ток. Миграционный ток. Ток максимума. Кинетический ток. Техника эксперимента.
14. Возникновение свободных радикалов и ион-радикалов в электрохимических процессах. Методы их обнаружения и идентификации.
15. Применение методов ЭХГ при исследовании органических реакций с одноэлектронным переносом
16. Электролиз на твёрдых электродах при контролируемом потенциале (ЭКП).

### Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
<b>I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию		0,5
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,5
4. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение ИР		2
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		0,5

Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		5

### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Оценка	5	4	3	2
<b>Содержание</b>	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Предложена собственная интерпретация или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	В большинстве случаев предлагается собственная интерпретация или развитие темы	Иногда предлагается собственная интерпретация	Интерпретация ограничена или беспочвенна
<b>Дизайн</b>	Дизайн логичен и очевиден	Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.

	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны, делают текст трудночитаемым
<b>Графика</b>	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
<b>Грамотность</b>	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля –зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

#### Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<b>Текущая оценка студента в течение 1-8 недель, в том числе:</b>	<b>40</b>
- выступления на семинарских (практических) занятиях	30
- выполнение и защита реферата	5
- представление презентации	5
<b>Тестирование</b>	<b>30</b>
<b>Итого</b>	<b>70</b>

#### Примерные задания для практических (семинарских) занятий

##### Первая группа вопросов:

1. Что называется электролизом? Какие процессы электролиза, нашедшие широкое применение в промышленности, вам известны?
2. На чём основан потенциометрический метод исследования? Каковы особенности метода *pH*-метрии?
3. Какие методы относятся к методам вольтамперометрии? Приведите примеры применения методов вольтамперометрии?
4. Кем был разработан метод классической полярографии? Почему он так был назван? В чём суть метода?
5. Что собой представляет метод хронопотенциометрии? Чем определяется "переходное время" метода?

6. На чём основан метод кондуктометрии? В чём его суть? Какое он имеет применение?
7. В чём особенность метода кулонометрии? На каком законе он основан? Каковы его возможности?
8. Электролиз при контролируемом потенциале. Какую информацию можно получить с помощью этого метода?
9. Какие вещества называются электролитами? Что вы знаете о теории электролитической диссоциации? Приведите примеры электролитов.
10. Какие вещества называются неэлектролитами? Приведите примеры веществ, относящихся к неэлектролитам? Как их можно отличить от электролитов?
11. Водородный показатель. Понятие о  $pH$  растворов.
12. Понятие о стандартном электродном потенциале. Электрохимический ряд напряжений металлов.

### Вторая группа вопросов:

13. Механизм возникновения разности потенциалов между металлом и раствором его соли. Нормальный потенциал. Уравнение Нернста.
14. Что собой представляет гальванический элемент? Какова схема гальванического элемента?
15. Какие потенциалы систем называются реальными окислительно-восстановительными потенциалами? От чего они зависят?
16. Метод прямого потенциометрического определения. Для каких целей он используется?
17. Какие электроды используются при потенциометрическом титровании? Понятие об электродах сравнения и индикаторных электродах.
18. Зарисуйте схему классического полярографа Гейровского. Какой электрод в этом случае называется рабочим, а какой - вспомогательным? Как функционирует установка?
19. Какой вид имеет классическая полярограмма? Почему она имеет вид волны? Запишите уравнение для предельного диффузионного тока, выведенное Д. Ильковичем.
20. Как проводится измерение высоты волны и нахождение потенциала полуволны при графической обработке классической постоянноточковой полярограммы? Ответ поясните с помощью рисунка.
21. Уравнение полярографической волны Гейровского - Ильковича. Как можно перестроить классическую полярограмму для равновесного процесса в полулогарифмических координатах?
22. Назовите явления, которые приводят к искажению полярограммы. Чем они могут быть вызваны? Как их установить и устранить?
23. Уравнение полярографической волны Коутецкого - Гануша для обратимых процессов, протекающих с быстрым химическим превращением продукта реакции (протонирование, димеризация и др.).
24. Уравнение полярографической волны Майрановского для необратимых процессов. Его применение при обработке полярограмм.

### Третья группа вопросов (упражнения и задачи):

25. При полярографировании 15 мл раствора соли цинка высота волны цинка была 29,5 мм. После прибавления 2 мл стандартного раствора с концентрацией цинка 0,000256 г-ион/л высота волны увеличилась до 41,5 мм. Определите концентрацию цинка в анализируемом растворе (в моль/л).
26. По полярографическим данным для таллия на фоне комплексона III определить потенциал полуволны и число электронов, участвующих в реакции (для решения задачи необходимо перестроить полярограмму в полулогарифмических координатах):  
 $E, \text{ в: } 0,500 \quad 0,650 \quad 0,675 \quad 0,700 \quad 0,725 \quad 0,750 \quad 0,775 \quad 0,800 \quad 0,900$   
 $i, \text{ мкА } 0,0 \quad 1,1 \quad 3,6 \quad 6,9 \quad 15,0 \quad 26,8 \quad 35,8 \quad 41,0 \quad 45,0$
27. При снятии вольтамперной кривой кадмия с использованием ртутного капельного электрода и аммонийно-аммиачного фона были получены следующие данные:  
 $-E, \text{ в } 0,1 \quad 0,2 \quad 0,3 \quad 0,4 \quad 0,5 \quad 0,6 \quad 0,7 \quad 0,8 \quad 1,0$   
 $h, \text{ мм } 2,0 \quad 2,0 \quad 3,0 \quad 3,5 \quad 4,5 \quad 25 \quad 45 \quad 46 \quad 47$



По экспериментальным точкам определить потенциал полуволны.

28. При полярографировании растворов стандартных образцов стали, содержащих медь, было найдено:

№ образца	1	2	3	4	5
Содержание меди, %	0,1	0,19	0,32	0,41	0,54
Высота волны, мм	6	12	20	26	35

Построить калибровочный график и вычислить содержание меди в неизвестном образце, если высота волны составляет 15 мм.

29. Вычислить концентрацию кадмия в растворе, если при анализе 15 мл раствора, содержащего , высота полярографической волны составила 20,5 мм, а после добавления 2 мл стандартного раствора - 0,053 н хлорида кадмия высота волны увеличилась до 24,3 мм.

30. Приведите схему реакции электрохимического восстановления нитробензола в кислой среде. Какие промежуточные продукты при этом образуются? Какое промышленное значение имеет этот процесс?

31. Предложите электрохимический метод синтеза по реакции Кольбе 2,9-диметилдекана. Какое это может иметь практическое значение.

32. Разбавили 50 мл сточной воды, содержащей фенол, до 250 мл и полярографировали. Высота волны фенола при чувствительности 1/10 оказалась равной 24,5 мм. Определить концентрацию фенола в сточной воде в (мг/л), если при полярографировании стандартного раствора, содержащего 25,6 мг фенола в 250 мл, при чувствительности прибора 1/100 высота волны составила 38,5 мм.

33. Вычислите по уравнению Нернста электродный потенциал цинка в растворе хлорида цинка (II), в котором активность ионов цинка составляет , если .

34. Объясните, что происходит в неводном апротонном растворителе с молекулярным кислородом при его электрохимическом восстановлении. Какие интермедиаты при этом возникают?

35. Возможно ли электрохимическое окисление молекулярного кислорода в апротонном растворителе на твёрдом платиновом аноде? Каковы продукты электролиза? [5, с. 30].

36. Как происходит электролиз сульфата цинка в водном растворе? Какие при этом образуются продукты на катоде и аноде?

### Тесты для проверки знаний по курсу "Электрохимия органических соединений"

#### Первая группа тестов (1 блок)

Лампочка прибора для испытания веществ на электрическую проводимость загорится при погружении электродов в

водный раствор сахарозы и глицерин  
+ водный раствор хлорида натрия и уксусную кислоту  
ацетон и крахмальный клейстер  
глицерин и этанол

Не проводят электрический ток оба вещества

серная кислота (водный раствор) и уксусная кислота (водный раствор)  
гидроксид натрия (водный раствор) и карбонат кальция  
+ кислород (жидкость) и этанол  
соляная кислота и бензол

Лампочка прибора для испытания веществ на электрическую проводимость не загорится при погружении электродов в

+водный раствор сахарозы

водный раствор хлорида натрия  
муравьиную кислоту (водный раствор)  
расплав гидроксида натрия

Лампочка прибора для испытания веществ на электрическую проводимость не загорится при погружении электродов в  
расплав гидроксида калия  
водный раствор сульфата натрия  
муравьиную кислоту (водный раствор)  
+ водный раствор этанола

Сильным электролитом является  
уксусная кислота  
циановодородная кислота  
сероводородная кислота  
+ бромоводородная кислота

Сильным электролитом является  
+ ацетат аммония  
гидроксид метиламмония  
гидроксид аммония  
гидроксид фениламмония

Слабым электролитом является  
+ фтороводородная кислота  
хлороводородная кислота  
бромоводородная кислота  
йодоводородная кислота

Слабым электролитом является  
хлорид алюминия  
нитрат алюминия  
сульфат алюминия  
+ гидроксид алюминия

В результате электролиза водного раствора хлорида меди получают  
медь, водород, кислород  
+ хлор, медь  
соляную кислоту, медь  
водород, кислород

При электролизе водного раствора сульфата меди в качестве продуктов реакции получают  
+ медь, серную кислоту, кислород  
водород, кислород, медь  
медь, серу  
медь, серную кислоту

При электролизе водного раствора сульфата натрия получают  
натрий, водород, серу  
серную кислоту  
натрий, серу  
+ водород, кислород

При электролизе водного раствора гидроксида натрия получают  
+ водород, кислород  
водород, хлор  
водород, хлор, гидроксид калия  
калий, хлор

### Вторая группа тестов (2 блок)

Водородным показателем (pH) называют  
+ десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с положительным знаком  
величину кислотности раствора  
значение степени диссоциации воды  
относительную плотность газа по водороду

Каковы значения водородного показателя (pH) в нейтральной водной среде?

>7

<7

+ 7

14

Каковы значения водородного показателя (pH) в кислой водной среде?

+ <7

7

>7

8

Каковы значения водородного показателя в щелочной водной среде?

+ >7

7

<7

3

К раствору гидроксида бария по каплям приливают серную кислоту. Как будет изменяться электропроводность системы?

+ в начале уменьшится, а затем возрастет

вначале возрастет, а затем уменьшится

постепенно возрастет

постепенно уменьшится

Металл, который может быть получен при электролизе водного раствора его соли, - это

натрий

барий

кальций

+ медь

Металл, который не может быть получен при электролизе водного раствора его соли, - это

цинк

+ калий

свинец

серебро

При электролизе водного раствора сульфата меди (II) с инертными электродами на аноде происходит  
осаждение меди  
выделение водорода  
+ выделение кислорода  
окисление сульфат-ионов

Электролиз водного раствора поваренной соли - это способ одновременного получения  
натрия и кислорода  
натрия, хлора и водорода  
гидрида натрия, хлора и кислорода  
+ гидроксида натрия, хлора и водорода

Чтобы определить, цинк или свинец находится в электрохимическом ряду напряжений металлов левее, можно воспользоваться  
хлоридом меди (II)  
+ нитратом серебра (II)  
сульфатом алюминия  
фосфатом цинка

Кислая среда в прианодном пространстве образуется при электролизе водного раствора  
йодида калия  
бромиды калия  
хлорида калия  
+ фторида калия

Как в промышленности получают металлический цинк?  
электролизом расплава хлорида цинка  
электролизом водного раствора сернокислого цинка  
+ электролизом раствора, полученного обработкой серной кислотой цинксодержащих руд  
восстановлением цинксодержащих минералов пиротехническим способом

### Третья группа тестов (3 блок)

При полярографировании 15 мл раствора соли цинка высота волны цинка была 29,5 мм. После прибавления 2 мл стандартного раствора с концентрацией цинка 0,000256 г-ион/л высота волны увеличилась до 41,5 мм. Определите концентрацию цинка в анализируемом растворе (в моль/л) и укажите правильный ответ.

0,0000573 г-ион/л  
+ 5,73\*моль/л  
6\*моль/л  
0,000067 моль/л

По полярографическим данным для таллия на фоне комплексона III определить потенциал полуволны и число электронов, участвующих в реакции (для решения задачи необходимо перестроить полярограмму в полуполулогарифмических координатах):

$E, \text{ в: } 0,500 \quad 0,650 \quad 0,675 \quad 0,700 \quad 0,725 \quad 0,750 \quad 0,775 \quad 0,800 \quad 0,900$   
 $i, \text{ мка } 0,0 \quad 1,1 \quad 3,6 \quad 6,9 \quad 15,0 \quad 26,8 \quad 35,8 \quad 41,0 \quad 45,0$

Решите задачу и укажите правильный ответ.

,  $ctg=0.057$   
+,  $n=1$   
,  $n = 1.1$

,  $n = 0.8$

При снятии вольтамперной кривой кадмия с использованием ртутного капельного электрода и аммонийно-аммиачного фона были получены следующие данные:

$-E, \text{ в}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
$h, \text{ мм}$	2,0	2,0	3,0	3,5	4,5	25	45	46	47

По экспериментальным точкам постройте поляризационную кривую в полулогарифмических координатах, определите потенциал её плуволены и число электронов, участвующих в реакции. Укажите правильный ответ

,  $n = 0,086$

,  $n = 1$

,  $n = 3$

+ ,  $n = 2$

При полярографировании растворов стандартных образцов стали, содержащих медь, было найдено:

№ образца	1	2	3	4	5
Содержание меди, %	0,1	0,19	0,32	0,41	0,54
Высота волны, мм	6	12	20	26	35

Построить калибровочный график и вычислить содержание меди в неизвестном образце, если высота волны составляет 15 мм. Укажите правильный ответ, сравнив его с приведёнными ниже вариантами:

0,25 %

+ 0,22 %

0,23 %

0,24 %

Вычислить концентрацию кадмия в растворе, если при анализе 15 мл раствора, содержащего , высота полярографической волны составила 20,5 мм, а после добавления 2 мл стандартного раствора - 0,053 н хлорида кадмия высота волны увеличилась до 24,3 мм.

0,015 н

+ 0,02 н

0,021 н

0,023 н

Вспомните схему реакции электрохимического восстановления нитробензола в кислой среде. Какие промежуточные и конечные продукты при этом образуются? Отметьте правильный ответ:

нитрозобензол

нитрозобензол и фенилгидроксиламин

нитрозобензол, фенилгидроксиламин и анилин

+ нитрозобензол, фенилгидроксиламин, дифенилгидразин и анилин

Предложите электрохимический метод синтеза 2,9-диметилдекана. Какое исходное соединение для этого необходимо взять?

2-метилпентановую кислоту

+ 2-метилгексановую кислоту

3 3-метилгексановую кислоту

3-метилпентановую кислоту

Вычислите электродвижущую силу (эдс) гальванического элемента, составленного из стандартных цинкового и оловянного электродов. Примите во внимание, что табличное значение

стандартного электродного потенциала цинка  $-0,76$  в, а олова  $-0,13$  в. Проведите расчёт и выберите правильный ответ.

- $0,63$  в
- +  $0,63$  в
- $0,89$  в;
- $0,89$  в

Вычислите по уравнению Нернста

электродный потенциал цинка в растворе хлорида цинка (II), в котором активность ионов цинка составляет , если . Выберите правильный ответ:

- +  $(-0,79)$  в
- $0,79$  в
- $(-0,75)$  в
- $0,75$  в

Обдумайте, что происходит в неводном апротонном растворителе с молекулярным кислородом при его электрохимическом восстановлении. Какие интермедиаты при этом возникают?

- супероксид анион;
- дианион;
- радикал супероксид аниона;
- + радикал супероксид аниона и дианион

Как происходит электролиз сульфата цинка в водном растворе? Какие при этом образуются продукты на катоде и аноде?

- + цинк (на катоде) и молекулярный кислород (на аноде)
- молекулярный кислород (на катоде) и цинк (на аноде)
- цинк (на катоде), диоксид серы (на аноде)
- водород (на катоде) и молекулярный кислород (на анод)

Возможно ли электрохимическое окисление молекулярного кислорода в апротонном растворителе на твёрдом платиновом аноде? Каковы продукты электролиза?

- катион-радикал кислорода;
- дикатион кислорода;
- + катион-радикал и дикатион кислорода;
- анион-радикал кислорода

#### Четвёртая группа тестов (4 блок)

В чём проявляется двойственная природа супероксидного анион-радикала в органических реакциях?

- проявляет восстановительные свойства
- проявляет окислительные свойства
- донор электронов, нуклеофил
- + проявляет и восстановительные, и окислительные свойства

Как можно наиболее рационально генерировать анион-радикал диоксида углерода ?

- химическим восстановлением диоксида углерода
- взаимодействием гидроксильных радикалов с формиат-ионами
- при термическом разложении оксалатов металлов
- + электрохимическим восстановлением на катодах из металлов (Pt, Zn, Ag, Cu ...) в неводных средах

Что происходит при взаимодействии анион-радикала диоксида углерода с алкилгалогенидами?  
образуются карбоновые кислоты  
образуются сложные эфиры  
+ реакция приводит к образованию карбоновых кислот или сложных эфиров  
образуются углеводороды

Как протекает взаимодействие с олефинами?  
+ взаимодействие анион-радикала переводит олефины в высокореакционные ион-радикальные состояния  
реакция протекает с переносом электрона  
с образованием полимерных материалов  
с образованием органических поликислот

Как можно получить катион-радикал сероводорода?  
при окислении сероводорода в ацетонитриле на платиновом аноде  
при действии химических окислителей  
под действием облучения в твёрдом фреоне  
+ можно получить всеми методами, перечисленными выше

Как можно использовать окислительную активацию сероводорода в органическом синтезе гетероциклических соединений?  
окисление сероводорода увеличивает его кислотную функцию  
+ в синтезе тиафена, тиапирана и тиапирилевых солей  
в условиях генерирования катион-радикала синтез тиафена удаётся проводить при более низких температурах  
является сильной кислотой и замыкает цикл через серу

Получите катион-радикал путём окисления трёххлористого фосфора. Какое значение имеет этот катион-радикал в реакциях фосфорилирования?  
катион-радикал образуется при электрохимическом окислении в неводных средах на аноде, по цепному механизму он реагирует с олефинами  
+ получают при электрохимическом окислении в неводных средах на аноде или при действии одноэлектронных окислителей, использование окислительной активации позволяет вести процессы фосфорилирования в более мягких условиях и без присутствия перекисей  
образуется при окислении, это активизирует молекулу  
катион-радикал обладает свойствами свободных радикалов и ионов

При электрохимическом окислении 2,4,6-три-*трет.* *бутилфенола* был получен феноксильный радикал. Чем объясняется его высокая устойчивость?  
делокализацией неспаренного электрона по всей ароматической системе цикла  
пространственными затруднениями, которые создают три объёмных заместителя третичного бутила  
+ делокализацией неспаренного электрона по всей ароматической системе и пространственными затруднениями, создаваемыми объёмными заместителями третичного бутила  
малой реакционной способностью

С помощью электрохимических методов из акрилонитрила в промышленности получают синтетическое волокно. Как оно называется?  
+ полиамидное волокно "найлон"  
терилон или "лавсан"  
поликапроамид или "капрон"

полиакрилонитрил

Как можно осуществить мягкое фторирование производных бензола? Какие промежуточные продукты при этом получают?

+ методом электрохимического окисления производных бензола в среде фтористого водорода, при этом получают промежуточные катион-радикал производного бензола, комплекс, ароматический катион

методом электрофильного замещения водорода на фтор с образованием комплекса

методом нуклеофильного замещения водорода на фтор

методом деструктивного окисления

Каков механизм реакции Кольбе?

электрофильное замещение

нуклеофильное замещение

+ электрохимическое окисление карбанионов

химическое окисление

Каким методом, и из каких исходных соединений в промышленности получают тетраэтилсвинец?

+ электролизом магнийорганического соединения на свинцовом аноде

электролизом галогенуглеводородов на свинцовом аноде

электролизом металлоорганических соединений

реакцией замещения галогена в хлористом этиле на свинец

### Пятая группа тестов (5 блок)

Каковы качественные отличия осциллополярграфии (ОП) от классической постоянноточковой полярграфии, разработанной Я. Гейровским?

+ в осциллополярграфии скорость развёртки потенциала высокая и составляет от 0,25 до 1000 в/секунду, а в классической полярграфии скорость развёртки мала и находится в пределах от 100 мв до 500 мв в минуту, что позволяет с помощью ОП изучать обратимые процессы

в ОП на одной капле ртути можно снять от 4 до 6 полярграмм

в ОП на полярграммах появляются экстремумы, а в классической полярграфии наблюдаются, как правило, плавные полярграфические волны

Сравните циклические вольтамперограммы восстановления - окисления для ионов таллия и цинка. Какие из названных процессов являются обратимыми, а какие являются необратимыми?

+ процессы восстановления - окисления для ионов таллия являются обратимыми, восстановление для ионов цинка носит необратимый характер

процессы восстановления - окисления как для ионов таллия, так и для ионов цинка являются обратимыми

восстановление для ионов цинка является обратимым, а для ионов таллия - необратимым

Какие вещества сравнения применяются в циклической вольтамперометрии при изучении процессов восстановления органических соединений, а какие применяются при изучении процессов окисления органических соединений?

при изучении процессов восстановления органических соединений методом ЦВА применяется ферроцен

при изучении процессов окисления органических соединений методом ЦВА в качестве вещества сравнения применяется трифенилпирилия перхлорат

+ при изучении процессов восстановления органических веществ методом ЦВА применяется в качестве вещества сравнения трифенилпирилия перхлорат, а при окислении - ферроцен



На основании каких данных ЦВА можно охарактеризовать обратимость процессов восстановления - окисления органических деполяризаторов?

+ обратимость процессов восстановления - окисления можно охарактеризовать на основании отношения

обратимость процессов восстановления - окисления можно качественно оценить по наличию катодного и анодного пиков

обратимость процессов восстановления - окисления можно охарактеризовать с помощью

Как по данным ЦВА можно оценить количество электронов, участвующих в обратимом электрохимическом акте восстановления - окисления?

+ количество электронов, участвующих в обратимом электрохимическом акте, можно рассчитать по уравнению  $n = 58 \text{ mV} / \Delta E$ , при  $n = 1$   $\Delta E = 58 \text{ mV}$

количество электронов, участвующих в обратимом электрохимическом акте, можно установить по данным хронокулонометрии

количество электронов, участвующих в электрохимическом процессе, можно определить с помощью постоянноточковой полярографии при перестроении полярограммы в полулогарифмических координатах

Что собой представляет комплекс спектроскопических методов? Какие методы могут быть включены в этот комплекс?

дополнительную информацию о характере взаимодействия вещества с электродами даёт сочетание электрохимического метода с электронной спектроскопией или другими методами спектроскопии

+ спектроскопическое исследование вещества состоит в одновременном воздействии на вещество электрического и электромагнитного поля, возникающие при этом промежуточные продукты электрохимического превращения, проходящего на прозрачных для света электродах, подвергаются воздействию электромагнитного излучения и регистрации их электронных спектров поглощения, ЯМР, ЭПР, ИК и КР спектров

с помощью спектроскопических методов можно измерять кинетику процессов

В чём суть электрокаталитических методов? Каково их применение в органической химии?

+ электрическое поле на электродах выступает в качестве катализатора окислительно-восстановительных реакций органических соединений, при этом скорость окисления или восстановления вещества при прочих равных условиях будет зависеть от природы электрода, от введения в его состав активирующих добавок, эти добавки изменяют механизм передачи электрона, являясь посредниками между электродом и реагирующими с ним соединениями

+ в каталитических электрохимических реакциях большую роль играет адсорбция вещества на электродах, при этом адсорбция связана чаще всего с химическим взаимодействием катализатора электрохимического процесса, добавляемого в состав электродного проводящего ток материала, с одним из реагентов (X) электрохимической реакции:

Электрод-катализатор + X Электрод-катализатор-X

+ на катоде, например, вещество реагирует с сорбированным на поверхности электрода атомарным водородом, а на аноде - с сорбированным на поверхности атомарным кислородом, атомарный водород и кислород образуются в результате электрохимической реакции

Электролиз при контролируемом потенциале (ЭКП) и его применение в органической химии

+ использование определённого (контролируемого) потенциала позволяет разделить процессы окисления (восстановления) органических веществ с близкими редокс-свойствами, или достичь определённой степени окисления (восстановления) вещества, способного окисляться (восстанавливаться) во много стадий; практическая разность стандартных потенциалов окисления (восстановления) на разных стадиях должна быть не менее 200 мВ

ЭКП основан на использовании трёхэлектродных систем, материал рабочего электрода широко варьируют в зависимости от задачи исследования, однако, наиболее широкое применение находят платина (платиновая сетка) и ртуть (донная ртуть)  
потенциал рабочего электрода контролируют с помощью электрода сравнения (каломельный или хлорсеребряный электрод)

Что понимается под термином "электросинтез"? В чём его отличие от электролиза?

+ электросинтез - это метод получения новых органических соединений из более простых веществ в результате превращения исходных веществ под действием электрического тока на границе электрод - раствор:

+ электролизом называют окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении электрического тока через раствор или расплав, электросинтез является частным случаем электролиза органического вещества, в результате которого происходит синтез - соединение различных частей в единое целое

синтез - получение сложных соединений из более простых веществ

Под влиянием каких факторов угол наклона прямых в системе координат может отличаться от теоретического?

когда потенциал полуволны лежит в области далёких отрицательных значений

+ если исследуемый электродный процесс необратим

при повышенных температурах

Какие преимущества имеет переменноточковая полярография по сравнению с классической (постоянноточковой)?

большая чувствительность и разрешающая способность

быстрота определения

можно снимать полярограммы в далёкой анодной области

+ никаких преимуществ по сравнению с классической полярографией нет

### **Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Электрохимия органических соединений»**

17. Разделы электрохимии: термодинамика электродных процессов, кинетика электродных процессов.
18. Теория электролитов.
19. Теоретические основы электролиза и электросинтеза, гальванотехники, электрохимических методов исследования.
20. Понятие о нормальном потенциале, о гальваническом элементе, о химических источниках тока.
21. Классификация электрохимических реакций органических соединений.
22. Электрокаталитические процессы.
23. Непрямые электрохимические процессы.
24. Оценка эффективности электрохимического процесса: выход по току, выход по веществу, выход по энергии.
25. Межпредметные связи спецкурса по электрохимии органических соединений с базовыми курсами органической и физической химии. Научная проблематика кафедры.
26. Электрохимические методы в изучении органических реакций одноэлектронного переноса.
27. Основные электродные явления.
28. Химическое и электрохимическое окисление и восстановление органических соединений.
29. Кривые "плотность тока - потенциал" в простых системах.
30. Сопряжённые химические реакции.
31. Проблемы, возникающие в связи с гетерогенной природой электрохимической реакции.

32. Понятие об электродном потенциале, простейшем гальваническом элементе и электродвижущей силе.
33. Стандартные электроды сравнения.
34. Поведение органических веществ в окислительно-восстановительных парах Ox-Red.
35. Роль органических растворителей в электродных процессах.
36. Изменение электрохимической активности металлов в органических растворителях.
37. Сравнение стандартных электродных потенциалов в воде, аммиаке и в органических растворителях.
38. Теория двойного слоя. Схема двойного электрического слоя в отсутствии адсорбции вещества на электроде.
39. Явление адсорбции.
40. Поверхностные явления на твёрдых электродах с учётом адсорбции.
41. Влияние среды на электродные реакции.
42. Электрохимия в неводных (апротонных) средах и её особенности.
43. Связь между структурой молекул и электрохимическими свойствами.
44. Соотношение между потенциалами окисления (восстановления) и энергией молекулярных орбиталей.
45. Роль квантово-химических подходов в объяснении электрохимических свойств органических молекул.
46. Нетермодинамические соотношения: потенциалы окисления - потенциалы ионизации, потенциалы восстановления - сродство к электрону и другие.
47. Классификация электрохимических методов.
48. Потенциометрия.
49. Вольтамперометрия.
50. Кондуктометрия.
51. Кулонометрия.
52. Электролиз при контролируемом потенциале.
53. Взаимосвязь отдельных электрохимических методов.
54. Возможности различных электрохимических методов исследования органических соединений.
55. Переменноточковая полярография.
56. Осциллографическая полярография и циклическая вольтамперометрия.
57. Вид циклической вольтамперограммы. Уравнение Рэндалса-Шевчика. Техника эксперимента.
58. Применение циклической вольтамперометрии в органической химии.
59. Связь потенциалов окисления и восстановления со строением молекул.
60. Вольтамперометрия на твёрдых электродах. Дисковый вращающийся электрод и дисковый вращающийся электрод с кольцом. Режимы работы на диске с кольцом.
61. Виды вольтамперограмм.
62. Зависимости предельного тока от скорости развёртки потенциала и от концентрации деполяризатора.
63. Возможности вольтамперометрии на твёрдых электродах.
64. Измерение потенциалов окисления и восстановления
65. Полярография. Виды полярографии.
66. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Уравнение полярографической волны для обратимых процессов.
67. Качественный и количественный полярографический анализ. Диффузионный ток. Конденсаторный ток. Миграционный ток. Ток максимума. Кинетический ток. Техника эксперимента.
68. Возникновение свободных радикалов и ион-радикалов в электрохимических процессах. Методы их обнаружения и идентификации.

69. Применение методов ЭХГ при исследовании органических реакций с одноэлектронным переносом
70. Выбор условий электролиза и электросинтеза на основании полярографических и вольтамперометрических данных.
71. Полярографическая кулонометрия.
72. Электролиз на твёрдых электродах при контролируемом потенциале (ЭКП). Схема эксперимента.
73. Применение ЭКП и вольтамперометрии (полярографии) для исследования механизмов органических реакций.
74. Метод фотоэлектронной спектроскопии и его использование при изучении элементарного акта электродной реакции - процесса срыва электронов.
75. Электрическое поле на электродах как катализатор окислительно-восстановительных реакций органических соединений.
76. Зависимость скорости окисления или восстановления веществ от природы электрода, от введения в его состав активирующих добавок.
77. Адсорбция вещества на электродах и её роль в электрохимических реакциях. Примеры электродов, являющихся активными катализаторами электрохимических реакций: платина, металлокомплексные катализаторы.
78. Электрокаталитические реакции и их значение в органической химии.
79. Электроокисление органических соединений (анодные реакции): углеводов, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и сложных эфиров, аминов, спиртов и фенолов, серосодержащих соединений, азотистых гетероциклов, порфиринов.
80. Электровосстановление органических соединений (катодные реакции): углеводов, галогеноуглеводородов, нитросоединений, карбонильных соединений, азометинов, карбоновых кислот и др. Анион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими свойствами анион- свойствами катион-радикалов. радикаловметаллопрфиринов и др. Катион-радикалы, их строение и реакционная способность. Проблемы, связанные со специфическими
81. Применение методов ЯМР и ЭПР при исследовании электрохимических реакций.
82. Основные направления исследований, сочетающих электрохимию и ЭПР: обнаружение промежуточных радикальных частиц для установления механизма реакций, электрохимическое получение радикалов для изучения их химических свойств. Идентификация электрохимически генерируемых радикалов с помощью спектров ЭПР.
83. Спектроэлектрохимические методы. Новые возможности совместного использования электрохимических и спектроскопических методов при изучении промежуточных продуктов электрохимического превращения: электронных спектров поглощения, ЯМР-, ЭПР-, ИК-спектров, спектров комбинационного рассеяния.
84. Применение ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектроскопии в комплексе с электрохимическими методами: спектры пропускания и спектры внутреннего отражения.

### Методика формирования результирующей оценки

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**рубежная аттестация - максимально 70 баллов; из них:**

От 0 до 40 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 30 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных и практических занятиях

Промежуточный контроль:

**Для экзамена:**

За устный ответ на экзамене студент получает 0-30 баллов. Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-70 баллов автоматически получают «Экзамен» с оценкой «удовлетворительно», или «Зачтено».

Результирующая оценка складывается по сумме баллов.

Студент имеет право сдавать зачет в соответствии со шкалой от 0 до 30 баллов, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. В этом случае, студент может рассчитывать только на результат, полученный на зачете.

### Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

### Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	26-30
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	21-25
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	16-20
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	11-15
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	06-10

Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	03-05
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)</b>	<b>Минимальный уровень» (56-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<p>Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>«Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой,	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой,

деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
<b>Оценка «неудовлетворительно» /незачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### ЛИТЕРАТУРА

#### а) основная литература:

1. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие / А.Т. Лебедев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Техносфера, 2015. – 704 с. : ил.,табл., схем. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508>. – Библиогр.: с. 638-681. – ISBN 978-5-94836-409-4. – Текст : электронный.
2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Прометей, 2015. – 196 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>. – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст: электронный.
3. Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский. — Кемерово: КемГУ, 2015. — 124 с. — ISBN 978-5-8353-1823-0. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69980>
4. . Аниськов А.А. и др. Определение строения карбо - и гетероциклических соединений спектральными методами Монография. - Саратов: ИЦ «Наука», 2010. – 234 с.
5. Басов В.Н. (ред.) Инструментальный анализ. Избранные методы. Учебное пособие под ред. Басова. Пермь: Издательство ПНИПУ, 2011. – 165 с.
6. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза Учебник. - М.: Техносфера, 2009. - 473 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. - М.: Мир, 2006. - 683 с.
2. Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006.
3. Сумина Е.Г. Тонкослойная хроматография . Теоретические основы и практическое применение: учеб. пособие/ Е.Г. Сумина, С.Н. Штыков, Н.В. Тюрина. – Саратов: Изд-во Саратов.гос. ун-та, 2006. – 112 с.

4. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 493 с.
5. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник для хим. спец. вузов. –М.: Высш. шк., 1990. -751 с.
6. Дж. Робертс, М. Касерио. Основы органической химии. кн.1 и 2. М.:Мир, 1978.
7. Физико-химические методы исследования в органической и биологической химии. Учеб.пособие для студентов пед. ин-тов. М., "Посвещение", 1977.—176 с.
8. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. — М.: Химия, 1974.
9. Казицина А.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии в органической химии. –М.: Высш. шк., 1971.

**в) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.**

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
13	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№ 17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

**г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы**

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (<https://biblioclub.ru/>)
2. ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом (<http://www.studentlibrary.ru/>)
3. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)



4. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU ([www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)).
5. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ ([dvs.rsl.ru](http://dvs.rsl.ru/)) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
6. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View ([eastview.com](http://eastview.com)) (<https://dlib.Eastview.com/>)
7. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
8. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
9. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: ([springerlink.com](http://springerlink.com))
10. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)

#### **Рекомендуемые интернет-адреса по химии:**

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry. <http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>  
<http://www.sitc.ru/ton>  
<http://www.eco.nw.ru/>  
<http://www.wikipedia.org>  
<http://www.elementy.ru>  
<http://www.globalproblems.ru>  
<http://www.vokrugsveta.ru>

#### **Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США

9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kasperksy Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С: бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Консультант+		Россия
24.	Планы	№8867, от 14.01.2022г. (14.01.2022г. до 13.01.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
25.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
26.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия
27.	BricsCAD	Bricys NV, до 03.11.2021г	Бельгия
28.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
29.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
30.	Услуги связи (доступ к сети	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -	Россия

	интернет)	31.12.2022г	
31.	AutoCAD		США
32.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
33.	VEEAM		Швейцария
34.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
35.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
36.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
37.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
40.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
41.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
42.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
43.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
44.	РусГард	бесплатное	Россия
45.	ViPNet		Россия

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82, Проектор Aser U5200) Компьютер в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.

Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/-клавиат – 1шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф- 1 шт. Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Vapvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт.

Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт.

**Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*(1702070/15112/11344/2+ проектор BenQ MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Библиотека, в том числе читальный зал:** столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex;

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)