

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**

**«ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Программа

**«Органическая химия»**

Квалификация (степень) – **магистр**

Форма обучения - **очная**

Год начало подготовки **2024**

Владикавказ 2024

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.07.2017 г. № 655, учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, программа «Органическая химия», утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.03.2024г., протокол № 8

Составители: к.х.н., доцент кафедры органической химии Арутюнянц А. А.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии (протокол № 7 от «14» февраля 2024 г.).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В. Т. Абасев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6 от 16 февраля 2024 года)

Председатель совета факультета \_\_\_\_\_ Ф.А. Агаева

### 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Электросинтез органических соединений» составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	-
Семестр	3	-
Лекции	18	-
Практические (семинарские) занятия	18	-
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	36	-
Самостоятельная работа	72	-
(в том числе курсовая работа)	-	-
Формы контроля:		
Экзамен	-	-
Зачет	Зачет	-
Общее количество часов	108	-
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	

### 2. Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины "Электросинтез органических соединений" являются раскрытие возможностей электрохимии в решении задач тонкого органического синтеза и подготовка студентов к научно-исследовательской и педагогической деятельности в области физической химии и электрохимии органических соединений, в частности.

#### 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 анализировать и обобщать.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Электросинтез органических соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2 учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия, программа подготовки Органическая химия, имеет индекс в учебном плане Б1.В.ДВ.02.02

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение предварительными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Органическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7, «Физическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ПК-2; ПК-3; , «Физические методы исследования» - ПК-2; ПК-4; , «Электрохимия органических соединений» - ОПК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-5, «Безопасность жизнедеятельности» ОК-9; ОПК-6; ПК-7). Интенсивное внедрение в эксперимент вычислительной техники требует наличия навыков работы со стандартными программными системами, широко используемыми в настоящее время для обработки экспериментальных данных.

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть

**ОК-7.** Способностью к самоорганизации и самообразованию;

**ОК-9.** Способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

**ОПК-1** Способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2.** Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-5.** Способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации;

**ОПК-6.** Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**ПК-1.** Способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

**ПК-2.** Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

**ПК-3.** Владением системой фундаментальных химических понятий;

**ПК-5.** Способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;

**ПК-6** Владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

**ПК-7** Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

**Знать:**

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых химических дисциплин, понимает основы физических и физико-химических методов исследования;
- особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений;
- теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности;
- закономерности изменения свойств химических веществ различной природы;
- факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
- нормативные требования и правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- методы получения и исследования химических веществ в реакциях;
- основные принципы и подходы к выбору методов анализа;
- основные физические и химические свойства веществ и материалов, используемых в лабораторных и технологических условиях, на основании которых формулируются правила и нормы техники безопасности;

**Уметь:**

- определять приоритеты профессиональной деятельности и способ ее совершенствования на основе самооценки;
- планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
- идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;
- интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
- планировать и проводить экспериментальные исследования, использовать химические свойства основных классов неорганических и органических веществ и различные методы получения и исследования химических веществ в реакциях, прогнозировать и оценивать

результаты эксперимента;

**Владеть:**

- правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения;
- приемами оказания первой помощи;
- методами безопасной работы в химической лаборатории;
- навыками составления заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- навыками химического эксперимента в области неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа; навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении экспериментов, нормами техники безопасности;
- навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности;
- принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь при последующем освоении дисциплин учебного плана, а именно: «Химия ароматических гетероциклов», «Катализ», «Химия элементоорганических соединений», «Проблемы синтеза лекарственных препаратов», «Производственная (педагогическая) практика», выполнения ВКР.

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Электросинтез органических соединений», могут быть также использованы в профессиональной деятельности

01 Образование и наука (в сфере основного общего и среднего общего образования, профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, дополнительного образования, в сфере научных исследований), а именно

«Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании» (код 01.004) согласно профессиональному стандарту «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», а также 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции) 40.010 согласно профессиональному стандарту «Специалист по техническому контролю качества продукции», (код 40.011) согласно профессиональному стандарту «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

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

Кодинаименование профессионального стандарта		Обобщеннаятрудоваяфункция (ОТФ)		Трудоваяфункция(ТФ)	
01Образованиеинаука(всфередошкольного,начальногообщего,основного общего, среднегообщегообразования,профессиональногообучения,профессиональногообразования, дополнительного образования)					
01.004Педагог	Код	НаименованиеОТФ	Уровень квалификации	НаименованиеТФ	Код

профессионального обучения, профессионального образования дополнительного профессионального образования, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. №38998).	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) ДПП.	A/03.6

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)

40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 №123н (зарегистрирован Министерством	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	5	Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	A/01.5
				Инспекционный контроль производства	A/02.5
				Внедрение новых методов и средств технического контроля	A/03.5

юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067)				Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	A/04.5
40.011 Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 31672)	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	С	Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	C/01.6
				Управление результатами научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ	C/02.6

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

Изучение дисциплины «Электросинтез органических соединений» способствует формированию и развитию у обучающихся следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Научно-исследовательский тип задач</b>			
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-2.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных химией науках	<b>ПК-2.1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. <b>ПК-2.2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. <b>ПК-2.3.</b> Проводит испытания инновационной продукции.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011

Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	<b>ПК-3.</b> Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	<b>ПК-3.1.</b> Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией наук. <b>ПК-3.2.</b> Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. <b>ПК-3.3.</b> Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011
---	--	--	--

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- в совершенстве практику и организационные подходы к научной работе в исследовательских лабораториях по физико-химическим исследованиям органических соединений;

**Уметь:**

- использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач современной физико-химических методов исследования органических соединений, корректно интерпретировать экспериментальные данные для решения различных научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- основными методами анализа органических соединений на уровне эксперта, компьютерными технологиями в химии на уровне пользователя.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.



## 5. Содержание учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		Лекц	Практ	Содержание	Часы		
1-2	<p><b>Основные и вспомогательные приборы используемые в электросинтезе органических соединений.</b></p> <p>Тема 1. Потенциостаты, назначение и принцип работы. Принципиальная схема устройства потенциостата. Гальваностатические и потенциостатические режимы работы потенциостата. Методики использования для изучения кинетики и механизмов электродных реакций</p>	2	2	Тема 1. Достижения и перспективы развития органического электросинтеза.	12	Семинар в диалоговом режиме	1-6
3-4	Тема 2. Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы. Системы двух, трех – электродных ячеек. Материалы электродов для окисления и восстановления. Катионитовые и анионитовые мембраны, и другие виды диафрагм	2	2			Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6
5-6	<p>Тема 3. Вспомогательное измерительное оборудование и используемое в электросинтезе органических соединений.</p> <p>Амперметры, вольтметры, кулонометры и интеграторы. Схемы подключения амперметров и вольтметров в Электрохимической цепи.</p> <p>Цифровые преобразователи информации.</p> <p>Точность измерений.</p>	2	2			Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6

7-8	<p><b>Оптимальные условия Электросинтеза органических соединений.</b></p> <p>Тема 1. Характеристика органического вещества</p> <p>Процессы окисления и восстановления, термодинамическая обратимость окислительно-восстановительного потенциала реакции. Перенапряжение и кинетика электрохимической реакции. Выбор электролита, растворителя, электродного материала</p>	2	2			Выполнение химического эксперимента	1-6
9-10	<p>Тема 2. Подбор плотности тока и потенциала электрода на основе потенциостатических измерений</p> <p>Подбор потенциала для проведения препаративного электролиза, определение плотности тока для электросинтеза органического вещества на твердых электродах</p> <p>Пределы потенциалов окисления и восстановления органического вещества и растворителя. Влияние потенциала электрода на скорость электрохимической реакции, изучение кинетических закономерностей в реакциях выделения водорода и образования кислорода. Влияние природы катодного и анодного материалов, плотности тока, потенциала электрода, состава раствора, наличие поверхности-активных веществ на каталитическую активность реакций.</p>	2	2			Выполнение химического эксперимента	1-6
11-12	<p>Тема 3. Принципы и методы органического синтеза</p> <p>Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений. Выявление основных закономерностей протекания процессов выделения водорода и образования кислорода в процессах, используемых в источниках тока, получения хлора и др. 6 окислителей. Изучение основных процессов электрокаталитических реакций, протекающих при синтезе органических веществ. Электролиз при контроле</p>	2	2	<p>Тема 2. Катализ в электрохимических процессах</p> <p>Медиаторный электросинтез.</p> <p>2.1. Классический электрокатализ.</p> <p>1. Влияние концентрации реагента на данные вольтамперометрии и результаты электролиза.</p> <p>2. Основные параметры, характеризующие электрохимический процесс.</p> <p>3. Первый, второй и объединенный законы Фарадея.</p>	30	Реферат Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6

	<p>потенциале и плотности тока. Выявление потенциала окисления и восстановления органического вещества.</p>			<p>4. Энергорасход пути его понижения.  5. Режимы электролиза, преимущества и недостатки.  6. Основное уравнение теории замедленного разряда. Факторы, влияющие на скорость электродной реакции.  7. Полная и частные поляризационные кривые в условиях замедленного переноса электрона, замедленного массопереноса и в условиях смешанной кинетики. Влияние на вид кривых тока обмена и коэффициента переноса. 8. Прямой и непрямой электросинтез.</p>			
13-14	<p><b>Препаративный электросинтез органических соединений.</b>  Тема 1. Выбор электродного материала, растворителя, электролита, диафрагмы. Сбор установки</p>	2	2	<p>Тема 3. Медиаторный электрокатализ.  1. Влияние материала электрода на скорость электродного процесса. Стандартная свободная энергия системы в ходе некатализируемой и катализируемой электрохимических реакций.  Кривые заряжения и потенциодинамические кривые на металлах группы платины.  3. Механизмы катодного выделения водорода и кислорода на s-, p- и d-металлах.  4. Окисление углеводов и кислородсодержащих органических соединений на d-металлах.  5. Восстановление органических соединений на d-металлах. 6. Подходы к повышению эффективности электрокаталитических процессов.  7. Механизмы и эффективность восстановления нитробензола на металлах с низким перенапряжением реакции катодного выделения водорода.</p>	30	Выполнение химического эксперимента	1-6

				8. Восстановление ароматических нитросоединений на металлах с высоким и средним перенапряжением реакции выделения водорода. 2. Спаренный электросинтез.			
<b>15-16</b>	Тема 2 Принципы и методы органического синтеза. Механизм электрохимических реакций в зависимости от природы материала электрода катализатора, Модифицирование поверхности электродного материала различными поверхностно-активными веществами.	2	2			Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6
<b>17-18</b>	Тема 3. Методы анализа продуктов электросинтеза. Электрохимические методы анализа. Количественные методы- макроэлектролиз. Индикаторный метод – микроэлектролиз. Электрогравиметрический анализ. Полярография. Кулонометрия. Потенциметрия. Амперометрия. Стационарные методы анализа. Циклическая вольтамперометрия. ИК, КР, УФ и хроматомасс- спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия.	2	2			Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-6
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>		

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

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

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

**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.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**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 технологии с применением дистанционного обучения на платформе «Moodle» <http://lms.nosu.ru/>.

### Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- 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 платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале 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 из электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОССОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к экзамену, 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 содержания 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 научно-руководителя.

2-й слайд. Включает все: объект, предмет, 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 конце презентации желательно поместить слайд 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 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.

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 - работув 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 заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом.

## **Темы и критерии оценивания самостоятельной**

### **работы Перечень примерных контрольных**

#### **вопросов**

#### **и заданий для самостоятельной работы**

Тема 1. Достижения и перспективы развития органического электросинтеза.

Тема 2. Катализ в электрохимических процессах и медиаторный электросинтез. 2.1. Классический электрокатализ.

1. Влияние концентрации реагента на данные вольтамперометрии и результаты электролиза.
2. Основные параметры, характеризующие электрохимический процесс.
3. Первый, второй и объединенный законы Фарадея.
4. Энергозатраты и пути его понижения.
5. Режимы электролиза, преимущества и недостатки.
6. Основное уравнение теории замедленного разряда. Факторы, влияющие на скорость электродной реакции.
7. Полная и частичная поляризационные кривые в условиях замедленного переноса электрона, замедленного массопереноса и в условиях смешанной кинетики.
8. Влияние на вид кривых тока обмена и коэффициента переноса. Прямой и непрямой

электросинтез. Тема 3. Медиаторный электрокатализ.

1. Влияние материала электрода на скорость электродного процесса. Стандартная Свободная энергия системы в ходе некатализируемой и катализируемой электрохимических реакций.
2. Кривые заряжения и потенциодинамические кривые на металлах группы платины.
3. Механизмы катодного выделения водорода и кислорода на s-, p- и d-металлах.
4. Окисление углеводов и кислородсодержащих органических соединений на d-металлах.
5. Восстановление органических соединений на d-металлах.
6. Подходы к повышению эффективности электрокаталитических процессов.
7. Механизмы и эффективность восстановления нитробензола на металлах с низким перенапряжением реакции катодного выделения водорода.
8. Восстановление ароматических нитросоединений на металлах с высокими средним перенапряжением реакции выделения водорода.
9. Спаренный электросинтез.

### Примерная тематика рефератов и презентаций

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

### 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 выполнения 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 доклада		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 некорректно.	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 неясен
	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 контроля.

**Форма промежуточного контроля** – зачет

**Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине  
«Электросинтез органических соединений»**

**Основные и вспомогательные приборы, используемые в электросинтезе органических соединений.**

Тема 1. Потенциостаты, назначение и принцип работы. Принципиальная схема устройства потенциостата. Гальваностатические и потенциостатические режимы работы потенциостата. Методики использования для изучения кинетики и механизмов электродных реакций

Тема 2. Электрохимические ячейки, электроды, электролизеры, диафрагмы. Системы двух, трех – электродных ячеек. Материалы электродов для окисления и восстановления. Катионитовые и анионитовые мембраны, и другие виды диафрагм

Тема 3. Вспомогательное измерительное оборудование, используемое в электросинтезе органических соединений. Амперметры, вольтметры, кулонометры и интеграторы. Схемы подключения амперметров и вольтметров в электрохимической цепи. Цифровые преобразователи информации. Точность измерений.

Тема 4. . Влияние концентрации реагента на данные вольтамперметрии и результаты электролиза.

2. Основные параметры, характеризующие электрохимический процесс.

**Оптимальные условия электросинтеза органических соединений.**

Тема 1. Характеристика органического вещества. Процессы окисления и восстановления, термодинамическая обратимость окислительно-восстановительного потенциала реакции. Переохлаждение и кинетика электрохимической реакции. Выбор электролита, растворителя электродного материала

Тема 2. Подбор плотности тока и потенциала электрода на основе потенциостатических измерений Подбор потенциала для проведения препаративного электролиза, определение плотности тока для электросинтеза органического вещества на твердых электродах Пределы потенциалов окисления и восстановления органического вещества и растворителя. Влияние потенциала электрода на скорость электрохимической реакции, изучение кинетических закономерностей в реакциях выделения водорода и образования кислорода. Влияние природы катодного и анодного материалов, плотности тока, потенциала электрода, состава раствора, наличие поверхностно-активных веществ на каталитическую активность реакций.

Тема 3. Принципы и методы органического синтеза Научные основы препаративного электросинтеза органических соединений. Выявление основных закономерностей протекания процессов выделения водорода и образования кислорода в процессах, используемых в источниках тока, получения хлора и др. 6 окислителей. Изучение основных процессов электрокаталитических реакций, протекающих при синтезе органических веществ. Электролиз при контролируемом потенциале и плотности тока. Выявление потенциала окисления и восстановления органического вещества.

Тема 3. Катализ в электрохимических процессах и медиаторный электросинтез. 2.1. Классический электрокатализ.

1. Влияние концентрации реагента на данные вольтамперометрии и результаты электролиза.
2. Основные параметры, характеризующие электрохимический процесс.
3. Первый, второй и объединенный законы Фарадея.
4. Энергозатраты и пути его понижения.
5. Режимы электролиза, преимущества и недостатки.
6. Основное уравнение теории замедленного разряда. Факторы, влияющие на скорость электродной реакции.
7. Полная и частичная поляризационные кривые в условиях замедленного переноса электрона, замедленного массопереноса в условиях смешанной кинетики.

Влияние на вид кривых тока обмена и коэффициента переноса. 8. Прямой и не прямой электросинтез. **Препаративный электросинтез органических соединений.**

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

Тема 2 Принципы и методы органического синтеза. Механизм электрохимических реакций в зависимости от природы материала электрода катализатора, модифицирование поверхности электродного материала различными поверхностно-активными веществами. Тема 3. Методы анализа продуктов электросинтеза. Электрохимические методы анализа. Количественные методы- макроэлектролиз. Индикаторный метод – микроэлектролиз. Электрогравиметрический анализ. Полярография. Кулонометрия. Потенциметрия. Амперометрия. Стационарные методы анализа. Циклическая вольтамперометрия. ИК, КР, УФ-хромато-масс-спектрометрия, сканирующая электронная микроскопия.

Тема 4. Медиаторный электрокатализ.

1. Влияние материала электрода на скорость электродного процесса. Стандартная свободная энергия системы в ходе некатализируемой и катализируемой электрохимических реакций.
2. Кривые зарядки и потенциодинамические кривые на металлах группы платины.
3. Механизм катодного выделения водорода и кислорода на s-, p- и d-металлах.
4. Окисление углеводов и кислородсодержащих органических соединений на d-металлах.
5. Восстановление органических соединений на d-металлах. 6. Подходы к повышению эффективности электрокаталитических процессов.

7. Механизмы и эффективность восстановления нитробензола на металлах с низким перенапряжением реакции катодного выделения водорода.
8. Восстановление ароматических нитросоединений на металлах с высоким и средним перенапряжением реакции выделения водорода.
9. Спаренный электросинтез

### Примерные варианты заданий по дисциплине «Электросинтез органических соединений»

#### Задание №1

1. Основные параметры, характеризующие электрохимический процесс.
2. Полная и частные поляризационные кривые в условиях замедленного переноса электрона, замедленного массопереноса и в условиях смешанной кинетики. Влияние на вид кривых тока обмена и коэффициента переноса.
3. Окисление углеводов и кислородсодержащих органических соединений на d-металлах.

#### Задание №2

1. Первый, второй и объединенный законы Фарадея.
2. Прямой и обратный электросинтез.
3. Механизмы и эффективность восстановления нитробензола на металлах с низким перенапряжением реакции катодного выделения водорода.

#### Задание №3

1. Влияние материала электрода на скорость электродного процесса. Стандартная свободная энергия системы в ходе некатализируемой и катализируемой электрохимических реакций.
2. Кривые заряджения и потенциодинамические кривые на металлах группы платины.
3. Спаренный электросинтез.

### Методика формирования результирующей оценки

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент **100**.

При успешном освоении курса студент, набравший 56 баллов или более, может быть освобожден от сдачи зачета.

В противном случае на зачете студенту предлагается три теоретических вопроса.

Вес теоретических вопросов составляет 1,2 вопрос – по 30 баллов, 3 вопроса – 40 баллов. То есть максимальный суммарный балл за ответ составляет 100 баллов.

Все задания оцениваются по пятибалльной системе, а затем пересчитываются по приведенной шкале.

### Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 -100	Отлично/зачтено	5
71-85	Хорошо/зачтено	4

50-70	Удовлетворительно/зачтено	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.	46-50
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.	41-45
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.	36-40
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.	31-35
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.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25

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 только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Неполучены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

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

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)</b>	<b>Минимальный уровень» (50-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	«Компетенции сформированы.  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Компетенции сформированы.  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Компетенции сформированы.  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<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	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины,	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной



способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	литературой, 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)

### а) основная литература

1. Электрохимические технологии и материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бережная А. Г. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524174.html>
2. Дамаскин В. В., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. - М.: Химия. - КолосС, 2008. - 672 с.
3. Лисицын Ю. А. Тестовые задания к спецкурсам по электрохимии: Учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 32 с. Физико-химические основы электрохимии: Учебник/ Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 424 с.
4. Теоретическая электрохимия. / Шошина И.А, Тимонов А.М., Ротинян А.Л., Тихонов К.И. М., ТИД "Студент", 2012. - 468 с. (Учебник предназначен для преподавателей, аспирантов, магистрантов и бакалавров электрохимических специальностей ВУЗов, а также для научных и инженерно-технических работников электрохимической и смежных с ней отраслей промышленности.)
5. Электрохимия: Учебник для вузов / Дамаскин В.В., Петрий О.А., Цирлина Г.А. - 2-е изд., перераб. и доп...: М, «КолосС», 2006. - 672 с.
6. Электрохимия / Миомандр Ф., Садки С. и др.: Изд-во «Техносфера», 2008. - 360 с.

### б) дополнительная литература

7. Основы современного электрохимического анализа (Методы в химии): Учеб. пособие для вузов / Будников Г.К., Вяселев М.Р., Майстренко В.Н. : М., «Бином», 2003. 592 с.
8. . Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. - М.: Техносфера, 2008. - 360 с.
9. Томилов А. П. Электросинтез. Электродные реакции с участием органических соединений. - М.: Наука, 1990. - С.7-30. Сборник задач по электрохимии: Учебное пособие для вузов / Колпакова Н.А., Пикула Н.П., Анисимова Л.С.: М., «Высшая школа», 2003. - 143 с.
10. Органическая электрохимия: В двух книгах: Кн. 1 / Под ред. М. Байзера и Х. Лунда. - Пер. с англ. / Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. - М.: Химия, 1988. 469 с. Кн. 2 / Под ред. М. Байзера и Х. Лунда. - Пер. с англ. / Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г.

Феокистова.-М.: Химия,1988.470-1024с.

11. Томилов А.П., Майрановский С.Г., Фиошин М.Я., Смирнов В.А. Электрохимия органических соединений. - Л.: Химия, 1968.
12. Майрановский С.Г., Страдынь Я.П., Безуглый В.Д. Полярография в органической химии.- Л.: Химия, 1975.
13. Мендкович А.С., Гультей В.П. Теоретические основы химии органических анион-радикалов. М.: Наука, 1990. - 152 с.
14. Практикум по электрохимии: Учеб.пособие для хим. спец. вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Б.И.Подловченко и др.; Подред.Б.Б. Дамаскина. -М.: Высшая школа, 1991. - 288 с.
15. Охлобыстин О.Ю., Климов Е.С. Введение в химию свободных радикалов. - Орджоникидзе, 1984.
16. Климов Е.С., Охлобыстин О.Ю. Основные классы и реакции свободных радикалов: Учебное пособие. Орджоникидзе. 1986.
17. Спектры ЭПР органических ион-радикалов. Ильясов А.В., Каргин Ю. М., Морозов И.Д. М.: Наука, 1980. -170 с.
18. Манн Ч., Барнес К. Электрохимические реакции в неводных системах. США, 1970. Пер. с англ. М.: Химия, 1974. -480 с.
19. Полярография: проблемы и перспективы. Под ред. Я.П. Страдыня и С.Г. Майрановского. Рига, изд-во "Зинатне", 1977.
20. ТодресЗ.В.Ион-радикалыорганическомсинтезе.-М.:Химия,1986.-240с.
21. Электрохимия азометинов/ Т.В. Троепольская, Г.К. Будников. - М.: Наука, 1989. - 224 с.
22. Препаративная органическая электрохимия / А. П. Томилов, Е. Ш. Каган, В. А. Смирнов, И. Ю. Жукова. - Новочеркасск: Изд-во Юж. Рос. Гос. техн. ун-та, 2002. - 153 с.

**в)составлицензионногоисвободнораспространяемогопрограммного обеспечения,в том числе отечественного производства.**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>№ договора(лицензия)</b>	<b>Страна производитель</b>
1.	Windows 10Enterprise	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
2.	Windows10 Pro for Workstations	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
3.	Windows 8.1Enterprise	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
4.	Windows 8.1Professional	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
5.	Windows 8Enterprise	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
6.	Windows 8Professional	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
7.	Windows 7Enterprise	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
8.	Windows 7Professional	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
9.	OfficeStandard2016	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
10.	OfficeStandard2013	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США

11.	OfficeStandard2010	№4100072800MicrosoftProducts (MPSA)от04.2016г	США
12.	Систематестирования Sunrav WEBClass	№468от 03.12.2013 ИП СунгатулинР.Т.(бессрочно)	Россия
13.	KasperksyEndpointSecurity	До22.01.2024	Россия
14.	Программнообеспечениедля редактирования химических формулIsisDraw	Свободноепрограммное обеспечение(бессрочно)	США
15.	Системапоискатекстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795от26.12.2020г. (действителендо30.12.2021г.)с ЗАО «Анти-Плагат»	Россия
16.	MOODLE	Бесплатноероссийское	США (бесплатное российское)
17.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензиябессрочная Тех.сопровождениеот14.03.2022 г	Россия
18.	Электронная библиотека диссертациииавторефератов РГБ(ЭБДРГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуетсярегистрацияв библиотеке СОГУ	Россия
19.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> . Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
21.	УниверсальнаябазданныхEast View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
22.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотекапомедицинскому и фармацевтическому образованию,атакжепо естественнымиточнымнаукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
23.	ЭБС«Юрайт»-образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов Россиииповсемнаправлениями специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
24.	КЭП(доменна яндексе)	бесплатное	Россия
25.	РусГард	бесплатное	Россия
26.	ViPNet		Россия

## **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. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)).
2. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
3. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.eastview.com/>)
4. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
5. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
6. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: ([springerlink.com](http://springerlink.com))

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

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
2. Химический портал Chemport.ru <http://www.chemport.ru>
3. Научно-популярный журнал «Химия и жизнь» <https://www.hij.ru>
4. Mendelev.info – о химии и химиках <https://mendelev.info/>
5. Формульный указатель препаративных синтезов органических соединений <http://www.orgsyn.narod.ru/>
6. 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/>
7. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
8. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry. <http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>

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

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым.

**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 обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

**Оборудование:** Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1 шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1 шт  
**Программное обеспечение:** Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunray 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»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Лаборатория Физико-химических методов анализа органических соединений 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, кафедра, классная доска.

Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. Компьютер Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ – 1шт. Компьютер в комплекте (Монитор (АОС E2250Swnk <Black>)//Системный блок – 3шт. 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).

Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. Компьютер Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ – 1шт. Компьютер в комплекте (Монитор (АОС E2250Swnk <Black>)//Системный блок – 3шт. 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. Потенциометр ПП-63М -1шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Спектрофотометр ПЭ 5400 УФ -1шт. Термостат Huber CC-K6 – 1шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific - TRACE 1300 ISQ (Thermo Fisher Scientific – 1 шт. Компьютер Dell (системный блок+монитор) – 1шт. Потенциостат SP50–1шт. Источник бесперебойного питания APC-SURT6000–1шт. Компенсограф ОН814–1шт.

Весы аналитические ВА-35– 1шт. Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П

– 1шт. Печь муфельная СНОЛ -1шт. Мешалка верхнеприводная EUROSTAR 40 – 1шт. Мешалка магнитная ИКА RST – 1шт. Мешалка магнитная многоместная б/под. – 1шт. Насос мембранный вакуумный V700 – 1шт. Насос вакуумный РВН-20 – 1шт. Холодильник двухкамерный SAMSUNG RT – 1шт.

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

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ– 12шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор Beno MX503 – 1шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; 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»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные

пособия (видеопрезентация).

**Библиотека, в том числе читальный зал:** столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; 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»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

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

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям специальностям [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация);

Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ (ЭБДРГБ) <https://dvs.rsl.ru>;

ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <https://biblioclub.ru>