

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «РГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ ИСТОРИИ ИСКУССТВА  
Кафедра кино и современного искусства

## **ХИМИЯ В РЕСТАВРАЦИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Направление подготовки: 54.03.04 Реставрация  
Направленность (профиль) «Консервация и реставрация памятников материальной культуры»  
Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения (очно-заочное)

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2023

## **Химия в реставрации**

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

*канд. геогр. наук, доцент Фазлуллин Сергей Маратович*

**УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания кафедры кино и современного искусства

№06 от 01.03.2023

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценок

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы практических (семинарских, лабораторных) занятий

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – сформировать представление о химии как универсальном средстве объяснения явлений, наблюдаемых в процессе хранения произведений искусства и при реставрационном вмешательстве в памятник.

**Задачи:** - научиться отличать химические явления от физических;

- изучить процесс формирования комплекса естественнонаучных знаний о произведениях искусства;
- сформировать понимание произведения искусства (или его носителя) как материального объекта;
- научиться проследивать взаимосвязь химического строения материала и его свойствами при хранении и реставрации;
- научиться давать рекомендации для хранения произведений из различных материалов на основе информации об их свойствах;
- сформировать навыки описания материалов и химических процессов.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования объектов культурного наследия для консервационных и реставрационных работ; выполнять отдельные виды работ при проведении реставрационных научных исследований; анализировать и обобщать результаты научных исследований, оценивать полученную информацию и применять на практике	ОПК-2.1: Осваивает современные методы профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> отличия химических явлений от физических; основные понятия общей химии; процесс формирования комплекса естественнонаучных знаний о произведениях искусства; основы химического анализа. <b>Уметь:</b> проследивать взаимосвязь химического строения материала и химического строения материала и его свойств при хранении и реставрации; прогнозировать результаты взаимодействия химических веществ, условия протекания и обратимость химических реакций; подбирать реставрационные материалы к памятникам зарубежного искусства на основе знания их химических свойств и свойств материалов памятника; подбирать условия хранения памятника зарубежного искусства на основе знаний о химической природе слагающих его материалов. <b>Владеть:</b> основной научной и профессиональной
	ОПК-2.2: Практически применяет достижения наук в данной профессиональной области	
ОПК-3 Способен составлять техническую документацию, необходимую для реставрации	ОПК-3.1: Составляет техническую документацию с учетом технологических и методических ограничений	

<p>(консервации, реконструкции) предмета или объекта материальной культуры; осуществлять, разрабатывать и подбирать методики, технологии и материалы; обосновывать принятие конкретного технического решения при проведении консервационных и реставрационных работ</p>	<p>ОПК-3.2: Составляет техническую документацию с учетом алгоритмов проведения необходимых работ</p>	<p>терминологией по теме курса; навыками описания материалов и химических процессов; представлениями об основных химических процессах, протекающих в процессе реставрации и хранения различных материалов; навыками составления рекомендаций по реставрации и хранению произведений зарубежного искусства из различных материалов на основе информации об их химическом составе.</p>
---	--	--

**1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы** Дисциплина «Химия в реставрации» относится обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины «Химия в реставрации» необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: «Археология», «Введение в историю искусства».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Реставрационные материалы», «Естественнонаучные методы исследования в реставрации», «Бумага: история производства, химия, технология», «Материалы для консервации и реставрации памятников материальной культуры из камня», «Условия хранения библиотечных, архивных и графических материалов», «Условия сохранения памятников материальной культуры из камня», «Атрибуция библиотечных, архивных и графических материалов», «Атрибуция произведений темперной живописи», «Атрибуция памятников материальной культуры из камня» и прохождения практик: «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков», «Преддипломная практика».

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 24 ч., самостоятельная работа обучающихся 84 ч.

## 3. Содержание дисциплины

1.1. Понятия «химический элемент», «простое вещество», «сложное вещество». Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Химические формулы веществ. Металлы и неметаллы. Агрегатные состояния, аллотропные разновидности и названия всех простых веществ.

1.2. Периодический закон. Определение строения атома элемента по его положению в Периодической системе. Закономерности изменения металлических и неметаллических свойств. Валентные возможности атомов. Высшие и низшие степени окисления элементов.

2.1. Составление химических формул оксидов, бинарных соединений с помощью значений их степеней окисления. Оксиды в составе глины, керамики, стекла, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Оксиды как пигменты, как абразивные материалы. Газообразные оксиды – углекислый и сернистый газы.

2.2. Важнейшие классы неорганических соединений – оксиды, кислоты, основания (основные гидроксиды), амфотерные гидроксиды, соли. Средние, кислые и основные соли, кристаллогидраты солей, двойные соли. Понятие о комплексных соединениях. Соли, используемые при создании и реставрации произведений искусства. Мрамор, известняк, гипс, малахит, пигменты, составы для протравного крашения древесины, огнезащитные составы, ингибиторы коррозии.

3.1. Электролитическая диссоциация солей, кислот и оснований в водных растворах, ионы в растворе. Кислая, нейтральная и щелочная среда, pH водных растворов. Состав природной воды – дождевой, почвенной влаги, речной, морской.

3.2. Кислотно-основные реакции. Примеры практически важных кислотно-основных реакций: затвердевание известкового раствора, медленное травление стекла, глазури, в щелочных средах, устойчивость оксидов и гидроксидов металлов в кислых и щелочных средах. Реакции обмена. Реакции обмена как способ получения пигментов, как причина потемнения картин, выполненных с использованием свинцовых белил. Необходимость учета протекания реакций обмена при анализе совместимости пигментов, применение реакций обмена при химическом микроанализе материалов живописи.

4.1. Окислительно-восстановительные реакции. Типичные окислители и восстановители. Процессы восстановления металлов из руд. Действие на металлы кислот и щелочей; атмосферные воздействия. Электрохимические процессы: электролиз, коррозия металлов. Электролитические покрытия. Электрохимическая очистка.

5.1. Органическая химия. Состав и строение органических соединений. Изомерия. Предельные углеводороды. Гомологический ряд алканов. Циклоалканы. Химические и физические свойства, номенклатура. Природные источники углеводородов: нефть, природный газ, горный воск. Предельные углеводороды и галогеналканы как растворители (уайт-спирит, бензин, хлороформ, тетрахлорметан).

5.2. Непредельные углеводороды. Гомологические ряды алкенов и алкинов. Виды изомерии. Диеновые углеводороды. Химические свойства непредельных углеводородов – реакции присоединения по кратной связи, окисления, полимеризации. Ароматические углеводороды. Бензол, толуол, ксилолы как растворители. Полимеры: полиэтилен, полипропилен, их применение в составе клеев-расплавов для соединения фрагментов тканей. Поливинилхлорид, природный и синтетический каучук, латекс, гуттаперча, резина. Применение латексного клея в реставрации.

6.1. Кислородсодержащие органические соединения. Функциональные группы. Спирты и

фенолы. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Первичные, вторичные и третичные спирты. Двух и трехатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Дегидратация спиртов, получение простых эфиров. Окисление спиртов до альдегидов и кетонов. Спирты – изопропиловый спирт, циклогексанол, и простые эфиры – диэтиловый, целлозольвы (эфиры этиленгликоля) в составе растворов для удаления загрязнений. Использование полиэтиленгликоля для консервации мокрой археологической древесины.

6.2. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных монокарбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты (стеариновая), дикарбоновые кислоты (щавелевая), непредельные кислоты (акриловая, метакриловая). Получение сложных эфиров по реакции карбоновых кислот со спиртами. Использование формальдегида как консерванта темперных красок. Кетоны - ацетон, метилэтилкетон, и сложные эфиры – этилацетат, амилацетат как растворители полимеров при изготовлении лаков. Полимеры на основе непредельных кислот и их сложных эфиров (полиакрилат ПАК, полиметилметакрилат ПММА) и непредельных спиртов (поливинилацетат ПВА) и их применение в реставрации. Фенолформальдегидные смолы и их применение для консервации древесины.

7.1. Жиры - сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Гидролиз жиров. Жидкие жиры (масла) - сложные эфиры непредельных карбоновых кислот. Высыхающие и невысыхающие масла (льняное, маковое, ореховое). Химические свойства жидких жиров, обусловленные наличием кратных связей – реакции присоединения, окисления, полимеризации. Использование высыхающих масел для изготовления лаков и красок. Вещества, способствующие быстрому высыханию масла - сиккативы. Характеристики масла – иодное число, кислотное число, число сапонификации; экспертиза масла.

7.2. Углеводы (сахара). Моносахариды, дисахариды, полисахариды – крахмал, целлюлоза, камеди. Целлюлоза и крахмал как полимеры, состоящие из остатков глюкозы;

компоненты крахмала – амилоза и амилопектин. Камеди как полимеры, состоящие из остатков различных моносахаридов. Гидролиз полисахаридов. Получение сложных эфиров целлюлозы. Целлюлоза как компонент дерева, бумаги. Углеводные связующие. Применение сложных эфиров целлюлозы в реставрации бумажных материалов, тканей, живописи в виде клеев и укрепляющих проклеек; для пропитки археологической древесины; для изготовления защитных лаков для стекла.

8.1. Аминокислоты и белки. Структурные формулы некоторых природных аминокислот. Реакция конденсации аминокислот, образование пептидной связи. Полипептидная цепь, содержащая последовательность из двадцати аминокислот – первичная структура белка. Вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Денатурация белка. Гидролиз белков. Белковые клеи – желатина, осетровый клей, мездровый клей, казеиновый клей. Применение белкового клея в реставрации станковой живописи, тканей, мебели.

9.1-9.2. Защита проектов. Студенты делают доклады-презентации по выбранной теме, связанной с характеристикой химического состава как материалов произведений искусства, так и веществ, применяемых при их реставрации и консервации, описанием процессов реставрации, анализом химических процессов, лежащих в ее основе.



#### 4. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий применяется проблемный метод изложения лекционного материала с использованием ПК и мультимедийного проектора. Вместе с тем используются элементы лекции-беседы, лекции-дискуссии, применяется техника обратной связи и разбор конкретных ситуаций. Эти формы позволяют оживить учебный процесс, активировать участие обучаемых в обсуждении, привлечь их внимание к наиболее важным вопросам темы, сделать процесс усвоения лекционного материала управляемым, приближенным к уровню подготовленности конкретной аудитории.

На практических занятиях проводятся дискуссии, обсуждение докладов и рефератов по наиболее сложным вопросам, решение ситуационных задач, выполнение аналитических заданий. Занятия могут быть проведены в лаборатории.

Самостоятельная работа студентов включает индивидуальную подготовку к семинарским занятиям в библиотеке или в домашних условиях, написание рефератов под руководством преподавателя, индивидуальную работу по подготовке к контрольной работе и к экзамену в библиотеке или в домашних условиях.

<i>№ те мы</i>	<i>Наименование темы</i>	<i>Виды учебной работы</i>	<i>Образовательные технологии</i>
1	Основные понятия в химии	Лекция  Семинар Самостоятельная работа	Лекция Дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий с использованием электронной почты
2	Неорганическая химия	Лекция  Семинар Самостоятельная работа	Лекция Семинар-коллоквиум Консультирование и проверка домашних заданий с использованием электронной почты

3	Органическая химия	Лекция  Семинар Самостоятельная работа	Лекция Семинар-коллоквиум Консультирование и проверка домашних заданий с использованием электронной почты
---	--------------------	---	---

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов
	Всего
Текущий контроль:	
- опрос 1	10 баллов
Проверочная работа 1	25 баллов
Проверочная работа 2	25 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)	40 баллов
Итого за семестр	100 баллов

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82			C
56 – 67			D
50 – 55			E
	хорошо		
	удовлетворительно		

20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

<b>Баллы/ Шкала ла ЕСТ S</b>	<b>Оценка по дисципли не</b>	<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине</b>
100- 83/ А,В	«отлично»/ «зачтено (отлично) »/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82- 68/ С	«хорошо»/ «зачтено (хорошо) »/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-	«удовлетвор	Выставляется обучающемуся, если он знает на

50/ D,E	и- тельно»/ «зачтено (удовлетвор и- тельно)»/ «зачтено»	<p>базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>
------------	---	---

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (балл).

#### **Тематика проверочных работ:**

*1. Проверочная работа по общей и неорганической химии.*

#### **Демонстрационный вариант контрольной работы по общей и неорганической химии**

1. Укажите для мышьяка:
  - а) заряд ядра атома;
  - б) число электронов в атоме;
  - в) число энергетических уровней, заселенных электронами;
  - г) число электронов на внешнем энергетическом уровне;
  - д) высшую и низшую степени окисления.
  
2. Напишите формулы веществ:
  - а) Оксид хлора(IV);
  - б) Аммиак;
  - в) Гидроксид никеля(II);
  - г) Силикат натрия;
  - д) Гидрокарбонат железа(II).
  
3. Напишите формулу иона: заряд ядра +24; электронов 21.
  
4. Составьте уравнения реакций и охарактеризуйте кислотно-основные свойства участвующих в этих реакциях веществ:
  - а) Оксид серы(IV) + вода → ...
  - б) Серная кислота + гидроксид железа(III) → ...

- в) Соляная кислота + оксид меди(II) → ...  
г) Углекислый газ + гидроксид кальция → ...

5. Напишите уравнения электролитической диссоциации указанных веществ и укажите, сильными или слабыми электролитами являются данные вещества:

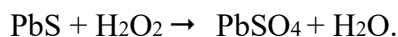
- а) Гидроксид бария;  
б) Сернистая кислота;  
в) Сульфат алюминия.

6. Составьте уравнения реакций обмена в молекулярной и сокращенной ионной формах:

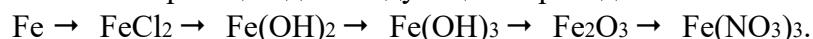
- а) Хлорид кальция + нитрат серебра →  
... б) Сульфид цинка + соляная кислота  
→ ...

7. Определите, с какими из указанных веществ будет реагировать  $\text{CuSO}_4(\text{p-p})$ : Fe,  $\text{ZnF}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , NaOH, HCl.  
Напишите уравнения реакций.

8. Определите окислитель и восстановитель, составьте схему перехода электронов для реакции:



9. Напишите схемы реакций для следующих переходов:



10. Что происходит при электролизе водного раствора фторида серебра? Напишите уравнения катодного и анодного процессов.

## 2. Проверочная работа по органической химии

### Демонстрационный вариант контрольной работы по органической химии

1. Назовите вещество. Укажите число первичных, вторичных и третичных атомов углерода. Составьте структурные формулы двух изомеров данного вещества и дайте их названия.

2. Напишите структурные формулы всех алкенов, изомерных циклопентану, и дайте им названия.

3. Составьте уравнение реакции взаимодействия с избытком брома вещества, имеющего структурную формулу

4. Составьте схему реакций полимеризации

- а) пропилена  
б) 2,3-диметилбутадиена-1,3.

5. Какие простые эфиры можно получить при нагревании смеси этилового и метилового спирта с концентрированной серной кислотой? Напишите их структурные формулы.

6. Напишите структурные и молекулярные формулы фенола, орто-ксилола, бензальдегида.

7. Составьте уравнение реакции с оксидом меди

- а) этилового спирта;  
б) бутанола-2.

Назовите полученные карбонильные соединения.

8. Напишите уравнение реакции этерификации (идет в присутствии серной кислоты):

Муравьиная кислота + изопропиловый спирт →

... Назовите полученный сложный эфир.

9. При щелочном гидролизе жира образовался глицерин и соль состава  $C_{17}H_{31}COONa$ . Сколько молекул водорода на одну молекулу жира необходимо для полного гидрирования данного жира?

10. Формула целлюлозы  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ , где  $n$  – степень полимеризации. Напишите формулу сложного эфира – диацетата целлюлозы.

#### **5.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

##### **Примеры вопросов к опросу 1.**

1. Дайте определение понятий «химический элемент», «простое вещество», «сложное вещество».
2. Назовите вещества с молекулярной структурой.
3. Назовите вещества с немолекулярной структурой.
4. Объясните правила записи химических формул веществ.
5. Дайте определение металла и неметалла.
6. Что такое простое вещество?
7. Как определить строение атома элемента?
8. Что такое валентность?
9. Каково строение атома гелия?
10. Что такое степень окисления?

##### **Демонстрационный вариант контрольной работы по общей и неорганической химии**

1. Укажите для мышьяка:
  - а) заряд ядра атома;
  - б) число электронов в атоме;
  - в) число энергетических уровней, заселенных электронами;
  - г) число электронов на внешнем энергетическом уровне;
  - д) высшую и низшую степени окисления.
2. Напишите формулы веществ:
  - а) Оксид хлора(IV);
  - б) Аммиак;
  - в) Гидроксид никеля(II);
  - г) Силикат натрия;
  - д) Гидрокарбонат железа(II).
3. Напишите формулу иона: заряд ядра +24; электронов 21.
4. Составьте уравнения реакций и охарактеризуйте кислотно-основные свойства участвующих в этих реакциях веществ:
  - а) Оксид серы(IV) + вода → ...
  - б) Серная кислота + гидроксид железа(III) → ...
  - в) Соляная кислота + оксид меди(II) → ...
  - г) Углекислый газ + гидроксид кальция → ...

5. Напишите уравнения электролитической диссоциации указанных веществ и укажите, сильными или слабыми электролитами являются данные вещества:

- а) Гидроксид бария;
- б) Сернистая кислота;
- в) Сульфат алюминия.

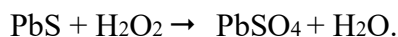
6. Составьте уравнения реакций обмена в молекулярной и сокращенной ионной формах:

- а) Хлорид кальция + нитрат серебра →
- ... б) Сульфид цинка + соляная кислота  
→ ...

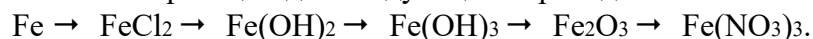
7. Определите, с какими из указанных веществ будет реагировать  $\text{CuSO}_4(\text{p-p})$ : Fe,  $\text{ZnF}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , NaOH, HCl.

Напишите уравнения реакций.

8. Определите окислитель и восстановитель, составьте схему перехода электронов для реакции:



9. Напишите схемы реакций для следующих переходов:



10. Что происходит при электролизе водного раствора фторида серебра? Напишите уравнения катодного и анодного процессов.

## 2. Проверочная работа по органической химии

### Демонстрационный вариант контрольной работы по органической химии

1. Назовите вещество. Укажите число первичных, вторичных и третичных атомов углерода. Составьте структурные формулы двух изомеров данного вещества и дайте их названия.

2. Напишите структурные формулы всех алкенов, изомерных циклопентану, и дайте им названия.

3. Составьте уравнение реакции взаимодействия с избытком брома вещества, имеющего структурную формулу

4. Составьте схему реакций полимеризации

- а) пропилена
- б) 2,3-диметилбутадиена-1,3.

5. Какие простые эфиры можно получить при нагревании смеси этилового и метилового спирта с концентрированной серной кислотой? Напишите их структурные формулы.

6. Напишите структурные и молекулярные формулы фенола, *орто*-ксилола, бензальдегида.

7. Составьте уравнение реакции с оксидом меди

- а) этилового спирта;
- б) бутанола-2.

Назовите полученные карбонильные соединения.

8. Напишите уравнение реакции этерификации (идет в присутствии серной кислоты):

Муравьиная кислота + изопропиловый спирт →  
... Назовите полученный сложный эфир.

9. При щелочном гидролизе жира образовался глицерин и соль состава  $C_{17}H_{31}COONa$ . Сколько молекул водорода на одну молекулу жира необходимо для полного гидрирования данного жира?

10. Формула целлюлозы  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ , где  $n$  – степень полимеризации. Напишите формулу сложного эфира – диацетата целлюлозы.

**Примерный список вопросов к промежуточной аттестации:**

1. Минеральные пигменты, применяемые в иконописи и при музейной реставрации икон.
2. Пatina на изделиях из меди и медных сплавов как результат коррозии. Реставрация с сохранением патины. Искусственная пatina. Составы для патинирования.
3. Природные и синтетические клеи, применяемые при реставрации изделий из стекла, фарфора и керамики.
4. Липидные связующие в живописи. Высыхающие растительные масла, липиды желтка куриного яйца.
5. Кислотность бумаги, определение кислотности и методы ее нейтрализации. Неводные нейтрализующие растворы.
6. Химические процессы, приводящие к разрушению скульптуры из мрамора и известняка, хранящейся на открытом воздухе, и структурное укрепление камня с помощью кремнийорганических соединений.
7. Сухая чистка тканей с помощью гидрофобных органических растворителей, анализ ее эффективности для удаления загрязнений органическими и неорганическими веществами.
8. Химические свойства железа, отношение к кислотам и щелочам. Составы чугуна и стали. Коррозия железа, продукты коррозии. Химические и электрохимические способы очистки железа и его сплавов.
9. Укрепление разрушенного красочного слоя и левкасного грунта с помощью синтетических материалов при реставрации монументальной масляной живописи.
10. Химические основы анализа сплавов драгоценных металлов на пробирном камне.
11. Мокрая чистка текстиля, чистящие композиции, анализ возможных воздействий на ткани и красители.
12. Анилиновые красители, их состав, история применения для окрашивания хлопковых и шерстяных нитей. Способы реставрации тканей и вышивки на тканях, окрашенных анилиновыми красителями.
13. Покровные лаки картин, виды лаков, состав, природные источники, способы изготовления.
14. Химический микроанализ для определения меди, олова, свинца, железа, никеля, золота, серебра в сплавах.
15. Структура и состав грунта в станковой живописи.
16. Клеи, используемые в технологии протезирования бревен сруба в процессе реставрации памятников деревянной архитектуры.
17. Электрохимическая очистка металлов от продуктов коррозии.
18. Химические средства защиты поверхности каменных сооружений от обрастания лишайниками и водорослями.
19. Химические свойства меди и ее соединений. Медные сплавы, бронзы, химический состав продуктов их коррозии. Ингибиторы коррозии медных сплавов.
20. Состав и характеристики растворителей для удаления с реставрируемых картин старых масляных наслоений и эпоксидных и полиэфирных смол, степень токсичности растворителей.



21. Серебро и его сплавы. Атмосферная коррозия, химический состав пленок на поверхности металла. Способы очистки серебра.

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. *Болтromeюк В.В.* Общая химия - Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2012. - 624с.
2. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В. В. Болтromeюк, Л.Г. Гидранович, О.Н. Ринейская - Москва-Минск: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М": ООО "Новое знание", 2015. - 504 с.
3. Общая химия: Уч.-метод. пособие / М.Н. Тер-Акопян, В.Г. Лобанова, О.М. Балашова, Ю.В. Соколова. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 135 с.

Дополнительная литература:

4. *Тер-Акопян М.Н., Соколова Ю.В., Брагазина О.А.* Химия металлов: Уч.-метод. пособие М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 148 с.
5. Реставрация произведений станковой темперной живописи / Клокова Г.С., Демина О.В., Инденбом А.В. и др. – М.: Изд.-во «ПСТГУ», 2012. – 240 с.

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

##### **Перечень БД и ИСС**

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам по истории искусства. Это необходимо для самостоятельной работы с источниками, подготовки к семинарам.

Занятия по дисциплине проводятся в лекционных аудиториях с медийным оборудованием .

Самостоятельная работа студентов проходит в специальных помещениях: Читальный зал библиотеки, Режим работы: понедельник-пятница 10.00-20.00, суббота 10.00-17.00., которые оборудованы персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», а также имеют доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **Состав программного обеспечения (ПО)**

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Adobe Reader	Adobe	лицензионное
2	Microsoft Office	Microsoft	лицензионное
3	Windows	Microsoft	лицензионное
4	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

## 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся

устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы семинарских занятий**

#### **Раздел 1. Основные понятия химии**

**Форма проведения:** развернутая беседа

**Вопросы для беседы:**

1. Понятия «химический элемент», «простое вещество», «сложное вещество».
  2. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой.
  3. Металлы и неметаллы. Агрегатные состояния, аллотропные разновидности и названия всех простых веществ.
  4. Правила записи химических формул.
  5. Оксиды как пигменты и абразивы.
- Вопросы для самоподготовки:

1. Дайте определение понятий «химический элемент», «простое вещество», «сложное вещество».
2. Назовите вещества с молекулярной структурой.
3. Назовите вещества с немолекулярной структурой.
4. Объясните правила записи химических формул веществ.
5. Дайте определение металла и неметалла.
6. Что такое простое вещество?
7. Как определить строение атома элемента?
8. Что такое валентность?
9. Каково строение атома гелия?
10. Что такое степень окисления?

### **Список источников и литературы**

1. *Болтромаюк В.В.* Общая химия - Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2012. - 624с. С. 5-40.
2. Общая химия: Уч.-метод. пособие / М.Н. Тер-Акопян, В.Г. Лобанова, О.М. Балашова, Ю.В. Соколова. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 135 с. С. 1-15.
4. *Тер-Акопян М.Н., Соколова Ю.В., Брагазина О.А.* Химия металлов: Уч.-метод. пособие М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 148 с.

### **Раздел 2. Неорганическая химия**

**Форма проведения:** развернутая беседа

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Важнейшие классы неорганических соединений
2. Электролитическая диссоциация солей, кислот и оснований в водных растворах, ионы в растворе.
3. Кислотно-основные реакции.
4. Реакции обмена.
5. Окислительно-восстановительные реакции.
6. Процессы восстановления металлов из руд.
7. Действие на металлы кислот и щелочей; атмосферные воздействия. Электрохимические процессы: электролиз, коррозия металлов. Электролитические покрытия. Электрохимическая очистка.

#### **Проверочная работа №1.**

#### **Вопросы для самоподготовки.**

1. Дайте определения классов соединений: оксиды, кислоты, основания (основные гидроксиды), амфотерные гидроксиды, соли.
2. Что такое комплексные соединения?
3. Состав мрамора, известняк, гипс, малахит, пигменты, составов для протравного крашения древесины, огнезащитных составов, ингибиторов коррозии.
4. Что такое водородный показатель рН ?
5. Приведите примеры кислотно-основных реакций в практике реставрации.
6. Какие химические реакции лежат в основе атмосферных воздействий на металлы?
7. Что такое электрохимическая очистка?

### **Список источников и литературы**

1. *Болтромаюк В.В.* Общая химия - Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2012. - 624с. С. 41-80.
2. Общая химия: Уч.-метод. пособие / М.Н. Тер-Акопян, В.Г. Лобанова, О.М. Балашова, Ю.В. Соколова. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 135 с. С.
4. *Тер-Акопян М.Н., Соколова Ю.В., Брагазина О.А.* Химия металлов: Уч.-метод. пособие М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 148 с.

### **Раздел 3. Органическая химия**

**Форма проведения:** развернутая беседа

Вопросы для беседы.

1. Органическая химия. Состав и строение органических соединений.
2. Ароматические углеводороды. Бензол, толуол, ксилолы как растворители.
3. Применение полимеров в реставрации
4. Кислородсодержащие органические соединения. Функциональные группы. Спирты и фенолы. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов.
5. Спирты – изопропиловый спирт, циклогексанол, и простые эфиры – диэтиловый, целлозольвы (эфиры этиленгликоля) в составе растворов для удаления загрязнений. Использование полиэтиленгликоля для консервации мокрой археологической древесины.
6. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных монокарбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты (стеариновая), дикарбоновые кислоты (щавелевая), непредельные кислоты (акриловая, метакриловая). Получение сложных эфиров по реакции карбоновых кислот со спиртами. Использование формальдегида как консерванта теперных красок.
7. Кетоны - ацетон, метилэтилкетон, и сложные эфиры – этилацетат, амилацетат как растворители полимеров при изготовлении лаков.
8. Полимеры на основе непредельных кислот и их сложных эфиров (полиакрилат ПАК, полиметилметакрилат ПММА) и непредельных спиртов (поливинилацетат ПВА) и их применение в реставрации. Фенолформальдегидные смолы и их применение для консервации древесины.
9. Использование высыхающих масел для изготовления лаков и красок. Вещества, способствующие быстрому высыханию масла - сиккативы. Характеристики масла – иодное число, кислотное число, число сапонификации; экспертиза масла.

7.2. Применение сложных эфиров целлюлозы в реставрации бумажных материалов, тканей, живописи в виде клеев и укрепляющих проклеек; для пропитки археологической древесины; для изготовления защитных лаков для стекла.

8.1. Аминокислоты и белки. Белковые клеи – желатина, осетровый клей, мездровый клей, казеиновый клей. Применение белкового клея в реставрации станковой живописи, тканей, мебели.

Проверочная работа №2.

Вопросы для самоподготовки:

1. Какие вещества относят к ароматическим углеводородам? Напишите формулы бензола, толуола, ксилола..
2. Назовите кислородсодержащие органические соединения
3. Какое применение в реставрации находят карбонильные соединения?
4. Какие органические соединения используются в реставрации как растворители?
5. Что такое сиккатив?
6. Свойства белковых клеев.

### **Список источников и литературы**

Обязательная литература:

1. Конспект лекции.
2. *Болтromeюк В.В.* Общая химия - Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2012. - 624с. 3.. *Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В. В. Болтromeюк, Л.Г. Гидранович, О.Н. Ринейская* - Москва-Минск: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М": ООО "Новое знание", 2015. - 504 с.

Дополнительная литература:

4. *Тер-Акопян М.Н., Соколова Ю.В., Брагазина О.А.* Химия металлов: Уч.-метод. пособие М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 148 с.

5. Реставрация произведений станковой темперной живописи / Клокова Г.С., Демина О.В., Инденбом А.В. и др. – М.: Изд.-во «ПСТГУ», 2012. – 240 с.

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Общая химия» реализуется факультетом истории искусства кафедрой кино и современного искусства.

**Цель дисциплины** – сформировать представление о химии как универсальном средстве объяснения явлений, наблюдаемых в процессе хранения произведений искусства и при реставрационном вмешательстве в памятник.

**Задачи:** - научиться отличать химические явления от физических;

- изучить процесс формирования комплекса естественнонаучных знаний о произведениях искусства;
- сформировать понимание произведения искусства (или его носителя) как материального объекта;
- научиться прослеживать взаимосвязь химического строения материала и его свойствами при хранении и реставрации;
- научиться давать рекомендации для хранения произведений из различных материалов на основе информации об их свойствах;
- сформировать навыки описания материалов и химических процессов.

Дисциплина направлена на формирование компетенций и соотношенных с ними результатов освоения дисциплины:

### ОПК-2

Способен применять современные методы исследования объектов культурного наследия для консервационных и реставрационных работ; выполнять отдельные виды работ при проведении реставрационных научных исследований; анализировать и обобщать результаты научных исследований, оценивать полученную информацию и применять на практике

ОПК-2.1: Осваивает современные методы профессиональной деятельности

ОПК-2.2: Практически применяет достижения наук в данной профессиональной области

ОПК-3 Способен составлять техническую документацию, необходимую для реставрации (консервации, реконструкции) предмета или объекта материальной культуры; осуществлять, разрабатывать и подбирать методики, технологии и материалы; обосновывать принятие конкретного технического решения при проведении консервационных и реставрационных работ

ОПК-3.1: Составляет техническую документацию с учетом технологических и методических ограничений

ОПК-3.2: Составляет техническую документацию с учетом алгоритмов проведения необходимых работ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** отличия химических явлений от физических;

- основные понятия общей химии;
- процесс формирования комплекса естественнонаучных знаний о произведениях искусства;
- основы химического анализа.

**уметь:** прослеживать взаимосвязь химического строения материала и его свойств при хранении и реставрации;

- прогнозировать результаты взаимодействия химических веществ, условия протекания и обратимость химических реакций;
- подбирать реставрационные материалы на основе знания их химических свойств и свойств материалов памятников зарубежного и отечественного искусства;
- подбирать условия хранения памятника на основе знаний о их химической природе слагающих его материалов.

**владеть:** - основной научной и профессиональной терминологией по теме курса;

- навыками описания материалов и химических процессов;

- представлениями об основных химических процессах, протекающих в процессе реставрации и хранения различных материалов памятников зарубежного и отечественного искусства.

- навыками составления рекомендаций по реставрации и хранению произведений из различных материалов на основе информации об их химическом составе.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы.



