

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко О.Г. Прохоренко

«30» июня 2023 г.

Регистрационный № УД-12383/уч.

Конструкционные материалы

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31-05-04 Фундаментальная химия

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 05 04-2021, утвержденного 27.04.2022 №103 и учебного плана № G31-1-010/уч. утвержденного 25.05.2021.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.А. Карпушенков, доцент кафедры неорганической химии, химического факультета БГУ, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

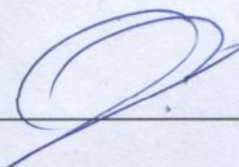
О.В. Игнатенко, зам. ген. директора по научной и инновационной работе ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 13 от 21.06.2023);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Зав. кафедрой
д.х.н., профессор,
чл.-корр. НАН Беларуси



Д.В. Свиридов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины «Композиционные материалы» – ознакомление студентов с видами конструкционных материалов, особенностями их строения и состава, стойкостью материалов к природным и техногенным агрессивным средам, а также применением защитных материалов и методов для увеличения срока службы конструкций и изделий, изготовленных из материалов различной природы и состава.

Задачи данной учебной дисциплины:

1. Подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми теоретическими и практическими знаниями в области защиты конструкционных материалов от действия разрушающих природных и техногенных факторов, а также правильного выбора методов и видов защитных составов и покрытий для их защиты от коррозии, деструкции, гниения, «старения» и др.

2. Формирование у студентов навыков, необходимых для оптимального решения вопросов защиты различных видов конструкционных материалов и изделий из них в условиях промышленного производства, при проведении ремонтно-строительных работ, под действием различных климатических факторов, требующих правильного понимания химических и физико-химических процессов, которые происходят в объеме и на поверхности конструкционных материалов.

3. Ознакомление с современными методами исследования, применяемыми для исследования стойкости конструкционных материалов в различных агрессивных средах, а также приобретение навыков правильного выбора модельных сред для проведения таких испытаний в условиях лаборатории.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина относится к модулю «Функциональные материалы» компонента учреждения высшего образования.

Учебная дисциплина «Композиционные материалы» знакомит студентов с прикладной научной отраслью знаний и составлена с учетом межпредметных связей и программ по дисциплинам «Неорганическая химия» и «Физическая химия».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Композиционные материалы» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

***специализированные* компетенции:**

СК-10 Ориентироваться в многообразии неорганических, органических, полимерных функциональных материалов с различной структурной организацией, их специфических свойствах, областях применения в химии, технологии, экспертизе, промышленности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

– основные понятия о видах конструкционных материалов и их стойкости к агрессивным средам;

– методы и материалы, используемые для защиты конструкционных материалов от разрушающего действия агрессивных природных и техногенных сред;

– методы определения степени коррозионного разрушения конструкционного материала и защитных покрытий.

уметь:

– анализировать влияние агрессивных сред на устойчивость конструкционного материала или защитного покрытия;

– находить наиболее оптимальные методы и материалы для защиты конструкций и изделий в конкретных условиях эксплуатации;

– качественно и количественно определять степень коррозионного разрушения конструкционного материала или защитного покрытия.

владеть:

– навыками работы с различными методами исследования коррозионной стойкости конструкционных материалов и защитных покрытий в конкретных условиях эксплуатации;

– навыками для оптимального подбора и использования необходимых средств для защиты материалов, изделий и конструкций.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, необходимые для их последующей профессиональной деятельности в качестве специалистов, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Конструкционные материалы» отведено в очной форме получения высшего образования: 102 часа, в том числе 44 аудиторных часов, из них: лекции – 28 часов, семинарские занятия – 10 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Общие понятия о конструкционных материалах, их виды и классификация.

Тема 1.2. Причины разрушения коррозионных материалов, классификация и виды коррозионных разрушений.

Раздел 2. Металлические конструкционные материалы.

Тема 2.1. Коррозионная стойкость железа и его сплавов. Влияние примесей на коррозию сплавов железа. Коррозия железа и его сплавов в различных средах. Активаторы коррозии железа.

Тема 2.2. Коррозионная стойкость сплавов на основе алюминия, магния, меди и никеля. Их преимущества для промышленного применения и стойкость в различных химических и природных средах.

Тема 2.3. Коррозионная стойкость сплавов на основе титана, циркония, тантала и ниобия и их значимость для производства химического оборудования, работающего в агрессивных средах.

Раздел 3. Способы защиты металлов от коррозии и методы исследования их коррозионной стойкости.

Тема 3.1. Защитные покрытия для металлов на основе неорганических и органических соединений.

Тема 3.2. Конверсионные защитные покрытия для металлов, получаемые методами химического и электрохимического оксидирования.

Тема 3.3. Ингибиторы коррозии металлов, их виды и классификация. Способы применения ингибиторов, подбор необходимой концентрации. Определение их эффективности и пригодности для конкретных условий производства.

Тема 3.4. Виды коррозионных испытаний металлов и защитных покрытий, их длительность и надежность. Качественная и количественная оценка скорости коррозии металлов и защитных покрытий. Используемые критерии и показатели для расчета скорости коррозии металлов и защитных покрытий.

Тема 3.5. Антикоррозионные системы для защиты металлов и сплавов, условия их применения. Требования к системам антикоррозионной защиты. Антикоррозионная защита без удаления продуктов коррозии с поверхности обрабатываемого металла или сплава.

Раздел 4. Неметаллические конструкционные материалы.

Тема 4.1. Бетон и железобетон. Факторы, влияющие на коррозию бетона и железобетона. Виды коррозии бетона и причины их возникновения.

Коррозия арматуры в бетоне. Первичная и вторичная защита железобетонных изделий и конструкций.

Тема 4.2. Керамические материалы. Классификация керамических материалов. Корродиенты, приводящие к разрушению керамических материалов, их классификация и разрушающее действие. Способы увеличения стойкости керамических материалов. Методы оценки стойкости керамических материалов в агрессивных средах.

Тема 4.3. Стекло, его классификация и стойкость в агрессивных средах. Ситаллы (стеклокерамика) и их преимущества для химической промышленности.

Тема 4.4. Конструкционные материалы на основе битума, их защитные свойства и их стойкость в агрессивных средах.

Тема 4.5. Древесные конструкционные материалы. Особенности их применения, основные недостатки и факторы, приводящие к разрушению. Способы защиты древесных материалов.

Раздел 5. Универсальные защитные материалы.

Тема 5.1. Гидрофобные покрытия и пропитки для защиты металлических, неметаллических и древесных материалов от разрушения. Сверхгидрофобность. Самоочищающиеся покрытия. Компоненты гидрофобных составов и методы их применения. Панафобные покрытия.

Тема 5.2. Лакокрасочные и полимерные покрытия, их классификация, назначение и требования по применению. Сиккативы. Водно-дисперсионные краски и их преимущества. Факторы стойкости лакокрасочных покрытий и лабораторные методы определения их срока службы.

Раздел 6. Композиционные и полимерные конструкционные материалы.

Тема 6.1. Полимерные материалы и их классификация по стойкости в агрессивных химических и техногенных средах. Влияние структуры и состава полимера на его химическую стойкость. Требования к полимерным конструкционным материалам.

Тема 6.2. Современные композиционные материалы, их перспективы и преимущества для изготовления конструкций, стойкость к агрессивным средам.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение.							
1.1	Общие понятия о конструкционных материалах, их виды и классификация.	1		0,5			0,25	Устный опрос, реферат, тестовая контрольная работа
1.2	Причины разрушения коррозионных материалов, классификация и виды коррозионных разрушений.	1		0,5			0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат
2	Металлические конструкционные материалы.							
2.1.	Коррозионная стойкость железа и его сплавов. Влияние примесей на коррозию сплавов железа. Коррозия железа и его сплавов в различных средах. Активаторы коррозии железа.	2		1			0,5	Устный опрос, доклад на семинаре, тестовая контрольная работа
2.2	Коррозионная стойкость сплавов на основе алюминия, магния, меди и никеля. Их преимущества для	2		1			0,25	Устный опрос, доклад на семинаре, тестовая контрольная работа

	промышленного применения и стойкость в различных химических и природных средах.							
2.3	Коррозионная стойкость сплавов на основе титана, циркония, тантала и ниобия и их значимость для производства химического оборудования, работающего в агрессивных средах.	2		1		0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, доклад на семинаре	
3	Способы защиты металлов от коррозии и методы исследования их коррозионной стойкости.							
3.1	Защитные покрытия для металлов на основе неорганических и органических соединений.	2				0.5	Устный опрос, контрольная работа	
3.2	Конверсионные защитные покрытия для металлов, получаемые методами химического и электрохимического оксидирования.	2				0.5	Устный опрос, контрольная работа, реферат	
3.3	Ингибиторы коррозии металлов, их виды и классификация. Способы применения ингибиторов, подбор необходимой концентрации. Определение их эффективности и пригодности для конкретных условий производства.	2		1		1	Контрольная работа, реферат	
3.4	Виды коррозионных испытаний металлов и защитных покрытий, их длительность и надежность. Качественная и количественная оценка скорости коррозии металлов	2		1		0,5	Устный опрос, тестовая контрольная работа, доклад на семинаре	

	и защитных покрытий. Используются критерии и показатели для расчета скорости коррозии металлов и защитных покрытий.							
3.5	Антикоррозионные системы для защиты металлов и сплавов, условия их применения. Требования к системам антикоррозионной защиты. Антикоррозионная защита без удаления продуктов коррозии с поверхности обрабатываемого металла или сплава.	2		1		0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат	
4	Неметаллические конструкционные материалы.							
4.1	Бетон и железобетон. Факторы, влияющие на коррозию бетона и железобетона. Виды коррозии бетона и причины их возникновения. Коррозия арматуры в бетоне. Первичная и вторичная защита железобетонных изделий и конструкций.	2		0.5		0,5	Устный опрос, контрольная работа, реферат	
4.2	Керамические материалы. Классификация керамических материалов. Корродиенты, приводящие к разрушению керамических материалов, их классификация и разрушающее действие. Способы увеличения стойкости керамических материалов.	2		0.5		0,5	Контрольная работа, реферат	

	Методы оценки стойкости керамических материалов в агрессивных средах.							
4.3	Стекло, его классификация и стойкость в агрессивных средах. Сигаллы (стеклокерамика) и их преимущества для химической промышленности.	0,5		0,5				Устный опрос, реферат
4.4	Конструкционные материалы на основе битума, их защитные свойства и стойкость в агрессивных средах.	0,5						Устный опрос, реферат
4.5	Древесные конструкционные материалы. Особенности их применения, основные недостатки и факторы, приводящие к разрушению. Способы защиты древесных материалов.	1		0,5		0,25	Устный опрос, контрольная работа, реферат	
5	Универсальные защитные материалы.							
5.1	Гидрофобные покрытия и пропитки для защиты металлических, неметаллических и древесных материалов от разрушения. Сверхгидрофобность. Самоочищающиеся покрытия. Компоненты гидрофобных составов и методы их применения. Панафобные покрытия.	1				0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат	
5.2	Лакокрасочные и полимерные покрытия, их классификация,	1		0,5			Устный опрос, реферат	

	назначение и требования по применению. Сиккативы. Водно-дисперсионные краски и их преимущества. Факторы стойкости лакокрасочных покрытий и лабораторные методы определения их срока службы.							
6	Композиционные и полимерные конструкционные материалы.							
6.1	Полимерные материалы и их классификация по стойкости в агрессивных химических и технологических средах. Влияние структуры и состава полимера на его химическую стойкость. Требования к полимерным конструкционным материалам.	1		0.5		0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат	
6.2	Современные композиционные материалы, их перспективы и преимущества для изготовления конструкций, стойкость к агрессивным средам.	1					Устный опрос, доклад на семинаре	
	Итого	28		10		6		

10. Corrosion Inhibitors: Principles, Mechanisms and Applications / Esther Hart (Editor). 2016. – 173 p.

11. Коррозионная стойкость контактных соединений и покрытий в изделиях электроники / В.В. Зенин и др. – Минск : Интегралполиграф, 2018. – 148 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль качества усвоения знаний по данной учебной дисциплине может осуществляться с использованием следующих форм диагностики компетенций:

1. Устный опрос в формате вопрос-ответ.
2. Письменные контрольные работы.
3. Тестовые контрольные в формате выбор правильного ответа из предложенных.
4. Доклад с презентацией или реферат по предложенному списку заданий и тем.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Композиционные материалы» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая отметка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

- ответы на семинарских занятиях – 20 %;
- написание контрольных работ – 30 %;
- подготовка доклада или реферата – 30 %;
- выполнение тестовых контрольных работ – 20 %.

Отметка текущей успеваемости (итоговая отметка) по дисциплине рассчитывается на основе отметок форм текущего контроля с учетом их весовых коэффициентов.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и зачета с учетом их весовых коэффициентов. Весовой коэффициент отметка текущей успеваемости составляет 50 %, зачета – 50 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа проводится в форме аудиторных занятий, согласно утвержденному графику.

Тема 1. Введение (0,5 ч.)

Задание 1. Привести классификацию конструкционных материалов по природе их происхождения и описать основные характеристики.

Задание 2. Привести классификацию издержек от коррозии для металлических материалов. Пояснить причины издержек от коррозии.

Перечень средств диагностики:

1. Тестовая контрольная работа.
2. Устный опрос.
3. Реферат.

Тема 2. Металлические конструкционные материалы (1 ч.)

Задание 1. Привести перечень вредных примесей в сплавах железа и описать способы их уменьшения.

Задание 2. Привести перечень полезных для легирования железа добавок. Описать их влияние на конечные свойства сплава.

Задание 3. Описать механизм действия активаторов коррозии металлов и привести примеры.

Задание 4. Описать причины лучшей коррозионной стойкости сплавов алюминия и титана в сравнении со сплавами железа.

Задание 5. Описать влияние на коррозионную стойкость металлов процесса пассивации и формирования пассивных пленок на их поверхности.

Перечень средств диагностики:

1. Тестовая контрольная работа.
2. Устный опрос.
3. Доклад на семинаре.

Тема 3. Способы защиты металлов от коррозии и методы исследования их коррозионной стойкости (2,75 ч.)

Задание 1. Виды конверсионных покрытий и методы их получения.

Задание 2. Классификация ингибиторов коррозии металлов по типу агрессивных сред.

Задание 3. Классификация ингибиторов коррозии металлов по механизму действия.

Задание 4. Эффективность действия ингибиторов коррозии и методы расчета их эффективности.

Задание 5. Анодные и плазменно-электролитические покрытия для защиты металлов от коррозии.

Задание 6. Методы качественной оценки коррозионной стойкости металлов и защитных покрытий.

Задание 7. Методы количественной оценки коррозионной стойкости металлов и защитных покрытий. Показатели степени защиты и утончения металлов в процессе коррозии.

Задание 8. Требования к антикоррозионным системам защиты металлов и условия применения модификаторов и преобразователей ржавчины.

Перечень средств диагностики:

1. Контрольная работа.
2. Тестовая контрольная работа.
3. Устный опрос.
4. Реферат.
5. Доклад на семинаре.

Тема 4. Неметаллические конструкционные материалы (1,25 ч.)

Задание 1. Описать три вида коррозии бетона по классификации Москвина и причины их проявления.

Задание 2. Привести примеры первичной и вторичной защиты бетона от коррозии. Описать условия применения обоих методов.

Задание 3. Описать основные типы корродиентов керамических материалов.

Задание 4. От чего зависит химическая стойкость керамики. Как влияет состав межзерновой фазы керамики и ее пористость на стойкость к агрессивным средам.

Задание 5. Влияние техногенных факторов на стойкость древесины. Приведите примеры составов для антисептирования и антипиреновой обработки древесины.

Перечень средств диагностики:

1. Контрольная работа.
2. Устный опрос.
3. Реферат.
4. Доклад на семинаре.

Тема 5. Универсальные защитные материалы (0,25 ч.)

Задание 1. Гидрофобные составы и пропитки. Принцип действия. Сверхгидрофобность.

Задание 2. Панафобные покрытия и пропитки. Перспективы их применения.

Задание 3. Стойкость лакокрасочных материалов. Методы исследования и прогнозирование долговечности.

Перечень средств диагностики:

1. Тестовая контрольная работа.
2. Устный опрос.
3. Реферат.

Тема 6. Композиционные и полимерные конструкционные материалы (0,25 ч.)

Задание 1. Требования к полимерным материалам и их стойкость в агрессивных средах.

Задание 2. Проблемы использования композиционных материалов в промышленности. Стойкость к агрессивным средам и перспективы применения.

Перечень средств диагностики:

1. Тестовая контрольная работа.
2. Устный опрос.
3. Реферат.
4. Доклад на семинаре.

Примерная тематика практических занятий

Практическое занятие № 1.

Виды коррозии металлов их классификация и коррозионные среды. Влияние примесей на коррозию железа. Активаторы коррозии железа и его сплавов.

Практическое занятие № 2.

Решение задач на определение скорости коррозии металлов. Методы исследования коррозии. Коррозионная стойкость цветных металлов и их сплавов в агрессивных условиях химических сред.

Практическое занятие № 3.

Решение задач на определение эффективности ингибиторов коррозии в условиях промышленного производства. Качественная и количественная оценка скорости коррозии металлов и защитных покрытий.

Практическое занятие № 4.

Виды антикоррозионных систем и их применение для защиты конструкционных материалов. Особенности коррозионного разрушения бетона и керамики.

Практическое занятие № 5.

Факторы разрушения стекла и древесины. Составы для защиты древесины. Особенности коррозионного разрушения полимерных и композиционных материалов.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской деятельности и культуры.

Метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники информации.

Метод проектного обучения, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

Метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, а также определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

В процессе организации самостоятельной работы студентов на аудиторных занятиях используются как традиционные формы и методы работы (выполнение и решение заданий с обсуждением результатов с преподавателем), так и инновационные (анализ реальных ситуаций с предложением методов решения поставленных проблем, принятие коллективного решения по поставленной задаче, составление и представление презентаций и др.). Задания УСР по учебной дисциплине составляются с учетом индивидуальной подготовки студентов, а также их индивидуального интереса к конкретной проблеме в рамках изучаемого курса.

Внеаудиторная работа студента предполагает самостоятельную работу с научно-технической, патентной, учебной литературой, а также с материалами научных публикаций по изучаемым темам учебной дисциплины. Подготовку к семинарским занятиям и контрольным мероприятиям. Учебно-программные

материалы, список рекомендуемой литературы размещены в сетевом доступе на образовательном портале educhem.bsu.by. При выполнении ряда заданий требуется также осуществлять поиск и критический анализ информации в научных и образовательных базах данных сети Интернет.

В случае пропуска занятий студент готовит реферат или доклад с презентацией по одной из предложенных тем учебной дисциплины. Реферат должен состоять из следующих структурных частей: титульного листа, введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. Ссылки на литературные источники являются обязательными; допускается использование информации из электронных баз данных и сети Интернет. Объем реферата – 10-15 страниц формата А4.

Темы реферативных работ

1. Общие понятия о коррозии конструкционных материалов и виды коррозии.
2. Коррозионная устойчивость металлических материалов.
3. Ингибиторы коррозии металлов.
4. Коррозионные испытания металлов и сплавов.
5. Коррозионная устойчивость бетонных и железобетонных материалов.
6. Керамические материалы и их устойчивость.
7. Антикоррозионные системы для защиты железа и его сплавов.
8. Защитные покрытия и пропитки для бетона и железобетонных конструкций.
9. Долговечность стекла в условиях влажной атмосферы. Гидролитические классы стекла.
10. Составы для пропитки древесины от гниения.
11. Гидрофобные составы и пропитки для конструкционных материалов.
12. Влияние антигололёдных реагентов на устойчивость асфальтобетона.
13. Антикоррозионные системы для защиты цветных металлов и их сплавов.
14. Методы качественной оценки коррозионного разрушения металлов и их сплавов.
15. Методы количественной оценки коррозионного разрушения металлов и их сплавов.
16. Правила подбора и составы модельных сред для исследования коррозии металлов в лабораторных условиях.
17. Влияние климатических и техногенных факторов окружающей среды на скорость коррозии металлов и защитных покрытий.
18. Факторы, определяющие достоверность проведения коррозионных испытаний в лабораторных условиях.
19. Натурные коррозионные испытания, мониторинг и их значимость.

Примерный перечень вопросов к зачету

7. Влияние подготовки поверхности на долговечность защитных покрытий.
9. Факторы определяющие химическую и физическую стойкость керамики.
10. Природные и техногенные факторы разрушения древесины.
11. Коррозия бетона I вида (коррозия выщелачивания), ее причины и методы устранения.
12. Раскисление металлов. Вещества раскислители и механизм их действия.
13. Способы и вещества для очистки поверхности конструкционных материалов.
14. Коррозия бетона II вида, ее причины и методы устранения.
15. Коррозия бетона III вида, ее причины и методы устранения.
16. Сульфатная коррозия бетона.
17. Газовая коррозия бетона и железобетона.
18. Факторы, влияющие на коррозию стальной арматуры в бетоне.
19. Виды коррозии металлов.
20. Качественная оценка коррозионной стойкости металлов и сплавов.
21. Гидрофобизация. Виды гидрофобных покрытий.
22. Операции технологического процесса нанесения защитных покрытий.
23. Жидкие корродииенты для керамики в промышленности.
24. Виды коррозии металлов по степени поражения поверхности.
25. Химическая коррозия металлов, причины ее появления и механизм.
26. Электрохимическая коррозия металлов, причины ее появления и механизм.
27. Мероприятия по улучшению коррозионной стойкости конструкционных материалов.
28. Стойкость силикатных стекол в химических средах.
29. Количественная оценка коррозионной стойкости металлов и сплавов.
30. Влияние NaCl на коррозию железа. Скорость коррозии железа от концентрации NaCl.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы химического синтеза твердых фаз	неорганической химии	замечаний нет	программу утвердить, протокол № 13 от 21.06.2023

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии Белорусского государственного университета (протокол № ____ от _____ г.)

Заведующий кафедрой
д.х.н., профессор
чл.-корр. НАН Беларуси

_____ Д.В. Свиридов

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
к.х.н., доцент.

_____ А.В. Зураев