

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король

27 июня 2025 г.

Регистрационный № 2902/н.



КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

7-07-0531-01 Фундаментальная химия

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-07-0531-01-2023, учебного плана №7-5.5-68/01, утвержденного 15.05.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.А.Карпушенков, доцент кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

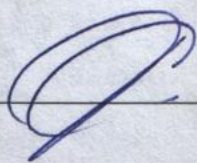
О.В.Игнатенко, заместитель генерального директора по научной и инновационной работе ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой неорганической химии БГУ
(протокол № 10 от 06.06.2025);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 11 от 26.06.2025)

Заведующий кафедрой



Д.В.Свиридов

Т. В. Ковальчук - Рабинская
Ковальчук

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Конструкционные 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 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 образованием.

В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина относится к модулю «Химическое материаловедение» компонента учреждения образования.

Учебная дисциплина «Конструкционные 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 «Конструкционные материалы» должно обеспечить формирование следующих *специализированных* компетенций:

Предлагать методики направленного синтеза твердотельных материалов с заданной структурной организацией (моно- и поликристаллические, нанокристаллические, аморфные и стеклообразные твердые тела, порошки, пленки) и прогнозируемыми свойствами.

В результате освоения 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.

иметь навык:

- работы с различными методами исследования коррозионной стойкости конструкционных материалов и защитных покрытий в конкретных условиях эксплуатации;
- 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. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Конструкционные материалы» отведено для **очной формы** получения высшего образования – 90 часов, в том числе 44 аудиторных часов: лекции – 28 часов, практические занятия – 6 часов, семинарские занятия – 10 часов. Из них:

Лекции – 28 часов, семинарские занятия – 10 часов, в том числе управляемая самостоятельная работа (УСР) – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Современные конструкционные материалы

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

Современные конструкционные материалы и их классификация по природному происхождению, технологическому исполнению, по условиям работы и критериям прочности.

Общий обзор металлических конструкционных материалов, определение сплавов металлов и разделение их по принципу на черные и цветные.

Основные неметаллические конструкционные материалы и особенности их использования.

Композитные конструкционные материалы, перспективы и преимущества их использования.

Основные свойства конструкционных материалов и способы их оценки.

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

Основные причины разрушения конструкционных материалов. Современные представления о коррозионной стойкости материалов и способности их противостоять воздействию различных агрессивных сред.

Отрицательное воздействие воды, водных растворов, газов, кислот, оснований и органических веществ на структуру и стойкость конструкционных материалов.

Понятие физической, химической и биологической коррозии. Классификация коррозионных процессов конструкционных материалов по условиям их использования.

Издержки от коррозии и разрушающего действия окружающей среды. Классификация издержек от коррозии и затрат на защиту от коррозии.

Основные причины возникновения коррозионных разрушений. Классификация коррозионных процессов по механизму протекания. Виды коррозии металлических конструкционных материалов.

Раздел 2. Металлические конструкционные материалы.

Тема 2.1 Коррозионная стойкость железа и его сплавов.

Сплавы железа и их классификация. Легирование железа, влияние примесей на коррозию сплавов железа. Полезные и вредные примеси в сплавах железа, причины их появления. Раскисление металлов и добавки раскислители, применяемые для удаления кислорода.

Классификация сталей по составу и качеству. Основные предпосылки коррозии железа и его сплавов в различных средах. Активаторы коррозии железа.

Сероводородная коррозия сплавов железа и процесс наводороживания. Методы борьбы с сероводородной коррозией.

Коррозия железа и его сплавов в водных средах. Влияние pH и концентрации растворенных в воде компонентов на скорость коррозии.

Высокотемпературная газовая коррозия и жаростойкость сплавов.

Коррозия в почвах и влияние состава почв на коррозию сплавов железа.

Способы увеличения коррозионной стойкости сплавов железа. Легирование. Воронение.

Тема 2.2 Коррозионная стойкость сплавов на основе алюминия, магния, меди и никеля.

Основные преимущества для промышленного применения алюминия и его стойкость в различных химических и природных средах. Факторы, определяющие коррозионную стойкость сплавов алюминия. Классификация сплавов алюминия. Питтинговая коррозия алюминиевых сплавов. Основные методы, используемые для защиты алюминиевых конструкционных материалов от коррозии.

Магниевые сплавы и их склонность к коррозионному растрескиванию под напряжением во влажном воздухе. Биоразлагаемость сплавов на основе магния.

Коррозионная стойкость меди и преимущества использования медных сплавов при изготовлении различных конструкций. Ударная коррозия меди в условиях быстро движущегося водного потока. Влияние комплексообразователей на коррозию медных сплавов.

Химическая стойкость никеля и его сплавов. Преимущества применения никеля для изготовления конструкций в химической промышленности.

Тема 2.3 Коррозионная стойкость сплавов на основе титана, циркония, тантала и ниобия.

Значимость титана, циркония, тантала и ниобия для производства химического оборудования, работающего в агрессивных средах. Пассивация поверхности металлов.

Стойкость титана к воздействию неорганических и органических кислот, морской воды и галогенов. Влияние фтора на коррозионную стойкость титановых сплавов. Легирование и классификация сплавов титана. Биосовместимость титановых сплавов.

Исключительная стойкость циркония к действию щелочей, содержащих аммиак. Ценность использования циркония при изготовлении конструкций для ядерной энергетики и медицинских имплантатов.

Инертность тантала и его сплавов в коррозионных средах. Перспективы использования ниобия и его сплавов благодаря уникальным свойствам стойкости в радиоактивной среде.

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.

Металлические покрытия и их классификация. Примеры использования металлических покрытий, методы их нанесения и влияние дефектов в структуре покрытий на коррозионные процессы. Классификация методов нанесения металлических покрытий по способу их получения.

Методы электро- и катодной защиты для нанесения органических защитных покрытий, их преимущества и недостатки.

Грунтовки на основе неорганических и органических соединений. Покрытия на основе цемента и органических полимеров, их преимущества и недостатки применения в промышленности.

Тема 3.2 Конверсионные защитные покрытия для металлов.

Преимущества использования конверсионных покрытий для защиты металлических конструкций. Химические и электрохимические процессы, используемые для формирования конверсионных покрытий: оксидирование, хромирование, эмалирование, анодирование, фосфатирование и др.

Химико-термическая обработка (ХТО) или цементация, как метод насыщения поверхности металла углеродом. Типы анодирования и применяемые электролиты. Влияние состава электролита на свойства защитных покрытий и экологичность процесса производства. Плазменно-электролитическое оксидирование, как метод формирования покрытий с широким спектром функциональных свойств, его преимущества и недостатки.

Тема 3.3 Ингибиторы коррозии металлов, их виды и классификация.

Понятие об ингибиторах коррозии и способы их применения. Классификация ингибиторов коррозии по природе происхождения и условиях их применения.

Принцип действия неорганических и органических ингибиторов коррозии, их преимущества и недостатки. Эффективность ингибиторов коррозии. Факторы, определяющие эффективность органических ингибиторов коррозии. Методы определения эффективности ингибиторов коррозии. Оценка ингибиторов коррозии по рассчитанной степени защиты (Z) для определения их использования в промышленности.

Контактные и летучие ингибиторы коррозии. Использование ингибиторов в химической промышленности при травлении металлов и сплавов. Механизм действия ингибиторов коррозии. Мигрирующие ингибиторы коррозии для защиты стальной арматуры в железобетонных конструкциях. Использование ингибиторов коррозии при синтезе «умных» защитных покрытий.

Тема 3.4 Виды коррозионных испытаний металлов и защитных покрытий.

Методы исследования коррозии металлов и покрытий, их длительность и надежность. Необходимость испытаний металлических материалов и покрытий, требования, обеспечивающие длительную безопасную эксплуатацию конструкций и оборудования. Качественная и количественная оценка скорости коррозии металлов и защитных покрытий. Эксплуатационные, натурные и лабораторные испытания. Надежность проводимых испытаний и критерии повышения надежности испытаний. Используемые показатели для расчета скорости коррозии металлов и защитных покрытий. Основные среды, для

проведения коррозионных испытаний и правила их выбора. Моделирование процессов коррозии конструкционных материалов и защитных покрытий. Мониторинг за существующими конструкциями.

Тема 3.5 Антикоррозионные системы для защиты металлов и сплавов.

Требования к системам антикоррозионной защиты и условия их применения. Антикоррозионная защита без удаления продуктов коррозии с поверхности обрабатываемого металла или сплава. Однокомпонентные и многокомпонентные системы защиты. Влияние подготовки поверхности на защитные свойства защитного материала и его долговечность. Методы подготовки поверхности, их преимущества и недостатки. Факторы, определяющие выбор метода очистки поверхности. Использование грунтовых покрытий и классификация грунтовок по составу. Преобразователи и модификаторы ржавчины, как средства для улучшения коррозионной стойкости антикоррозионных систем защиты. Электрохимическая защита металлов с помощью внешнего приложенного тока.

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. Физическая и химическая коррозия бетона. Классификация коррозии бетона по действию водных растворов: коррозия выщелачивания, коррозия в результате реакций обмена и коррозия в результате накопления и кристаллизации солей в порах бетона. Влияние минералогического состава бетона на его коррозионную стойкость. Сульфатная и магниевая коррозия бетона. Газовая коррозия бетона и железобетона. Воздействие органических соединений и кислот на коррозионную стойкость бетона и железобетона. Первичная и вторичная защита бетона и железобетона от коррозии.

Тема 4.2 Керамические материалы.

Классификация керамических материалов. Корродиенты, приводящие к разрушению керамических материалов, их классификация и разрушающее действие. Влияние пористости керамики на стойкость к разрушению в агрессивных средах. Способы увеличения стойкости керамических материалов. Методы оценки стойкости керамических материалов в агрессивных средах.

Тема 4.3 Стекло и ситаллы (стеклокерамика).

Классификация стекол и их стойкость в агрессивных средах. Гидролитические классы стекол. Промышленные оксидные стекла. Преимущество ситаллов (стеклокерамики) для химической промышленности.

Тема 4.4 Конструкционные материалы на основе битума.

Защитные свойства битумных материалов и их стойкость в агрессивных средах. Природные и искусственные (нефтяные) битумы. Асфальтены, как основные компоненты дорожных покрытий. Химическая стойкость асфальтобетона и физико-химические способы борьбы со скользкостью.

Классификация химических противогололедных реагентов и принципы их применения.

Тема 4.5 Древесные конструкционные материалы.

Особенности их применения древесных конструкционных материалов, основные недостатки и факторы, приводящие к их разрушению. Способы защиты древесных материалов: сушка древесины, конструктивные меры, пропитка древесины и покрытие лакокрасочными материалами и пропитками деревянных конструкций. Антисептирование деревянных конструкций и составы антисептирующих составов. Огне- и биозащита деревянных конструкций, принцип действия антипиренов.

Раздел 5. Универсальные защитные материалы.

Тема 5.1 Гидрофобные покрытия и пропитки.

Гидрофобизация поверхностей конструкционных материалов и самоочищающиеся покрытия. Основные компоненты гидрофобных составов и методы их применения. Сверхгидрофобность. Компоненты гидрофобных составов и методы их применения. Панафобные покрытия.

Тема 5.2 Лакокрасочные и полимерные покрытия.

Назначение лакокрасочных покрытий и требования к их защитным свойствам. Классификация лакокрасочных материалов и распространенные ошибки при их применении. Сиккативы – вещества способствующие полимеризации лакокрасочных материалов. Виды и преимущества водно-дисперсионных красок в сравнении с органическими полимерными материалами. Факторы стойкости лакокрасочных материалов и методы определения их срока службы

Раздел 6. Композиционные и полимерные конструкционные материалы.

Тема 6.1 Полимерные материалы.

Классификация полимерных материалов по стойкости в агрессивных химических и техногенных средах. Влияние структуры и состава полимеров на их химическую стойкость. Требования к полимерным конструкционным материалам. Силиконы и кремнийорганические полимеры.

Тема 6.2 Современные композиционные материалы.

Композиционные материалы на основе наноматериалов. Композиты, армированные углеродными нановолокнами и фуллеренами. Перспективы применения углеродных материалов на основе нановолокон.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий
(ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Современные конструкционные материалы.							
1.1	Общие понятия о конструкционных материалах, их виды и классификация.	1		0,5			0,5	Устный опрос, реферат, тестовая контрольная работа
1.2	Причины разрушения коррозионных материалов, классификация и виды коррозионных разрушений.	1		0,5				Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат
2	Металлические конструкционные материалы.							
2.1	Коррозионная стойкость железа и его сплавов.	2		1			1	Устный опрос, доклад на семинаре, тестовая контрольная работа
2.2	Коррозионная стойкость сплавов на основе алюминия, магния, меди и никеля.	2		1				Устный опрос, доклад на семинаре, тестовая контрольная работа
2.3	Коррозионная стойкость сплавов на основе титана, циркония, тантала и ниобия.	2		1				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					2,75	Устный опрос, контрольная работа
3.2	Конверсионные защитные покрытия для металлов.	2						Устный опрос, контрольная работа, реферат
3.3	Ингибиторы коррозии металлов, их виды и классификация.	2		1				Контрольная работа, реферат
3.4	Виды коррозионных испытаний металлов и защитных покрытий.	2		1				Устный опрос, тестовая контрольная работа, доклад на семинаре
3.5	Антикоррозионные системы для защиты металлов и сплавов.	2		1			1,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат
4	Неметаллические конструкционные материалы.							
4.1	Бетон и железобетон.	2		0.5				Устный опрос, контрольная работа, реферат
4.2	Керамические материалы.	2		0.5				Контрольная работа, реферат
4.3	Стекло и ситаллы (стеклокерамика).	0,5		0,5			1,25	Устный опрос, реферат
4.4	Конструкционные материалы на основе битума.	0,5						Устный опрос, реферат
4.5	Древесные конструкционные материалы.	1		0,5				Устный опрос, контрольная работа,

							реферат
5	Универсальные защитные материалы.						
5.1	Гидрофобные покрытия и пропитки.	1				0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат
5.2	Лакокрасочные и полимерные покрытия.	1		0.5			Устный опрос, реферат
6	Композиционные и полимерные конструкционные материалы.						
6.1	Полимерные материалы.	1		0.5		0,25	Устный опрос, тестовая контрольная работа, реферат
6.2	Современные композиционные материалы.	1					Устный опрос, доклад на семинаре
	Итого	28		10		6	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Попова, А. А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Попова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 272 с.
2. Кузьмина, М. Ю. Защита металлов от коррозии покрытиями : учебное пособие / М. Ю. Кузьмина. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325403>.

Дополнительная литература

1. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по спец. "Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов", "Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий", "Технология электрохимических производств" / [авт.: И. М. Жарский и др.]. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 303 с.
2. Улиг, Герберт Г. Коррозия и борьба с ней : введение в коррозионную науку и технику / Г. Г. Улиг, Р. У. Ревин ; пер. с англ. А. М. Сухотина [и др.]. - Ленинград : Химия, Ленинградское отделение, 1989. — 454 с.
3. Строительное производство на основе современной химии: монография. / [авт.: С.Н. Леонович и др.]. - LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2019. — 146 с.
4. Атлас производственных разрушений различных конструкций из цветных металлов и сплавов / [авт.: А. Ф. Ильющенко и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т порошковой металлургии им. академика О. В. Романа. — Минск: Беларуская навука, 2022. — 364 с.
5. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. — М.: ООО «НИЦ Инфра-М», 2015. — 224 с.
6. Ярославцева О.В и др. Коррозия и защита металлов. Учебно-методическое пособие. — Екатеринбург: Уральский ун-т, 2015. — 92 с.
7. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; под ред. И. В. Семеновой. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2006. - 372 с.
8. Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. — М.: Стройиздат, 1980. — 536 с.
9. Ломакин, А.Д. Защита древесины и древесных материалов. — М.: Лесная промышленность, 1990. — 252 с.
10. Leonovich S.N., Karpushenkava L.S., Karpushenkov S.A. (2022) Migrating Corrosion Inhibitor (MCI) for Concrete Rebar and Its Inhibitory Efficiency. Advances in Construction and Development. Lecture Notes in Civil Engineering, vol. 197. Springer, Singapore.

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 «Конструкционные материалы» учебным планом предусмотрен *зачет*.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Раздел 1. Современные конструкционные материалы (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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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 семинарских занятий

Семинарское занятие № 1.

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

Семинарское занятие № 2.

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

Семинарское занятие № 3.

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

Семинарское занятие № 4.

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

Семинарское 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 содержания 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 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

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.).

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.

Примерный перечень тем рефератов

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

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

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

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)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой
неорганической химии,
доктор химических наук, профессор



(подпись)

Д.В.Свиридов

06.06.2025

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
