

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физической химии



доц. О.А. Козадеров

01.07.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Коррозионный мониторинг объектов

1. Шифр и наименование направления подготовки: 04.04.01 - Химия
2. Профиль подготовки/специализации: Экспертная химия.
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
4. Форма образования: очно-заочная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физической химии
6. Составители программы: Зарцын Илья Давидович, д.х.н., проф.
7. Рекомендована: НМС химического факультета от 17.06.21, протокол № 5
8. Учебный год: 2022 / 2023 Семестр 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Обучить студентов основным положениям теории коррозии, систематизировать и расширить знания, умения и навыки в области защиты от коррозии металлических и железобетонных конструкций, проиллюстрировать основные нормативные документы в области коррозионного мониторинга, а также модели, описывающие жизненный цикл конструкций и оборудования, ознакомить с принципами работы некоторых серийных образцов оборудования для коррозионного мониторинга.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Вариативная часть. Обязательная дисциплина.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Название	Код	Название	
ПКВ-1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности	ПКВ-1.1	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач	<p>знать: основные положения электрохимической коррозии металлов</p> <p>уметь: применять знания в области коррозии и коррозионного мониторинга для определения причин развития коррозионных разрушений</p> <p>иметь навыки: решения модельных задач, связанных с прогнозированием сроков безремонтной эксплуатации оборудования и конструкций.</p>
		ПКВ-1.2	Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	
ПКВ-2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии	ПКВ-2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<p>знать: содержание основных нормативных документов в области коррозионного мониторинга отечественного и международного издания</p> <p>уметь: интерпретировать результаты визуального и приборного обследования конструкций в соответствии с нормативными документами</p> <p>иметь навыки: совместного применения положений различных стандартов при описании результатов исследований и составлении отчетной документации.</p>
		ПКВ-2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	
ПКВ-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической,	ПКВ-3.1	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<p>знать: принципы работы оборудования для коррозионного мониторинга металлических и железобетонных конструкций</p> <p>уметь: подбирать и планировать комплекс измерений в рамках обследования оборудования и конструкций в зависимости от условий эксплуатации и</p>
		ПКВ-3.2	Определяет возможные направления	

физической, неорганической, органической и полимерной химии	развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	поставленной задачи Иметь навыки: проведения измерений с применением имеющихся в фондах лабораторного практикума оборудования для коррозионного мониторинга и составления технических отчетов на основе проведенных измерений
---	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час в соответствии с учебным планом — 4/144. Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		Сем. 4	
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:				
лекции	16	16		
практические	-	-		
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	58	58		
Форма промежуточной аттестации <i>экзамен</i>	36	36		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Коррозионный мониторинг. Основные понятия. Классификация.	Коррозионный мониторинг. Цели и задачи. Коррозия. Типы коррозии. Методы мониторинга (визуальный, приборный) оборудования, зданий и сооружений. Основные преимущества и ограничения.	ЭУМК «Коррозионный мониторинг объектов» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4619
1.2	Нормативная документация. Отечественные и международные стандарты.	Стандарты ГОСТ и ISO. Цели и задачи. Структура документа. Краткое содержание.	
1.3	Электрохимические методы определения скорости коррозии металлов.	Электрохимическая коррозия металлов. Электрохимические методы определения скорости коррозии: метод поляризационного сопротивления, метод гальваностатического импульса, метод импедансной спектроскопии, анализ шумов. Теоретическая основа метода, способы практического использования. Основные преимущества и ограничения.	
1.4	Коррозионный мониторинг оборудования на химических производствах.	Технологическое оборудование химических производств. Основные типы коррозионных разрушений. Методы замедления и предотвращения коррозии оборудования.	

1.5	Коррозионный мониторинг железобетонных конструкций	Железобетон как объект коррозионного мониторинга. Бетон, железобетон: определение, состав, физические и химические свойства. Механизмы коррозии ЖБК. Коррозия арматуры под слоем бетона. Методы мониторинга коррозии арматуры и бетона. Приборы для определения скорости и вероятности коррозии. Опыт отечественных и иностранных исследователей.	ЭУМК «Коррозионный мониторинг объектов» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4619
1.6.	Моделирование сроков безремонтной эксплуатации зданий и сооружений	Моделирование коррозионных процессов. Основные модели развития скорости коррозии железобетонных конструкций.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Нормативная документация. Отечественные и международные стандарты.	Основные нормативные документы, связанные с коррозионным мониторингом.	ЭУМК «Коррозионный мониторинг объектов» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4619
2.2	Электрохимические методы определения скорости коррозии металлов.	Электрохимические методы определения скорости коррозии: метод поляризационного сопротивления, метод гальваностатического импульса, метод импедансной спектроскопии, анализ шумов.	
2.3	Коррозионный мониторинг оборудования на химических производствах.	Приборы для определения скорости коррозии технологического оборудования.	
2.4.	Моделирование сроков безремонтной эксплуатации зданий и сооружений	Основные модели развития скорости коррозии железобетонных конструкций.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Коррозионный мониторинг. Основные понятия. Классификация.	2		0	14	16
2	Нормативная документация. Отечественные и международные стандарты.	2		2	16	18
3	Электрохимические методы определения скорости коррозии металлов.	4		8	16	20
4	Коррозионный мониторинг оборудования на химических производствах.	2		8	16	26
5	Коррозионный мониторинг железобетонных	4		8	16	28

	конструкций				
6	Моделирование сроков безремонтной эксплуатации зданий и сооружений	2		8	16
	Итого:	16	-	34	94
					144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, выполнение практических заданий, заданий текущей аттестации.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети для организации лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие] / Р. Ангал ; пер. с англ. А.Д. Калашникова .— Долгопрудный : Интеллект, 2013 .— 343 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Химическая технология неорганических веществ и материалов" и по специальности "Машины и аппараты химических производств" направления "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; под ред. И. В. Семеновой .— Изд.2-е, перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2006 .— 371 с.
3	Улиг, Г. Г. Коррозия и борьба с ней : введение в коррозионную науку и технику / Г. Г. Улиг, Р. У. Ревы ; пер. с англ. А. М. Сухотина и А.И.Хентова под ред А.М. Сухотина .— Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1989 .— 454 с.
4	Улиг, Г. Г. Коррозия металлов / Г. Улиг ; пер. с англ. Г.П. Черновой и И.С. Шпарбера под ред. А.В. Турковской .— М. : Металлургия, 1968 .— 305 с.
5	Кеше, Г. Коррозия металлов : Физико-химические принципы и актуальные проблемы / Г.Кеше; Пер. с нем. под ред. акад. Я.М. Колотыркина и докт.хим. наук В.В. Лосева .— М. : Металлургия, 1984 .— 399 с.
6	Батраков, В.П. Коррозия конструкционных материалов в агрессивных средах : (справочник) / В.П. Батраков ; Под ред. Г.В. Акимова .— М. : Воениздат, 1952 .— 452 с.
7	Акользин, Андрей Павлович. Кислородная коррозия оборудования химических производств / А.П. Акользин, А.П. Жуков .— М. : Химия, 1985 .— 240 с.
8	Михайловский, Юрий Николаевич. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты / Ю.Н. Михайловский .— М. : Металлургия, 1989 .— 101 с.
9	Стрижевский, Иосиф Вениаминович. Подземная коррозия и методы защиты / И. В. Стрижевский ; под общ. ред. Я.М. Колотыркина .— М. : Металлургия, 1986 .— 110 с
10	Справочник по электрохимии / под ред. А.М. Сухотина .— Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1981 .— 486 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
11	Научная электронная библиотека — http://www.elibrary.ru
12	Электронная библиотека Воронежского государственного университета - http://www.lib.vsu.ru
13	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - http://www.chemnet.ru
14	ЭУМК «Коррозионный мониторинг объектов» https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=4619

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие /сост.: А.В. Введенский [и др.] - Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации данной дисциплины проводятся вводная и обзорная лекции. Приложения теоретических знаний отрабатываются при помощи выполнения практико-ориентированных заданий.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук , on-line-проектор, лекционная аудитория

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Коррозионный мониторинг. Основные понятия. Классификация.	ПКВ-1	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2	Перечень вопросов для контрольных работ и практических заданий
2	Нормативная документация. Отечественные и международные стандарты.			
3	Электрохимические методы определения скорости коррозии металлов.	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-3.1 ПКВ-3.2	
4	Коррозионный мониторинг оборудования на химических производствах.			
5	Коррозионный мониторинг железобетонных конструкций			
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Моделирование сроков безремонтной эксплуатации зданий и сооружений

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов:

1. Коррозионный мониторинг. Цели и задачи.
2. Коррозия металлов. Типы коррозии.
3. Методы мониторинга оборудования, зданий и сооружений. Классификация. Основные преимущества и ограничения.
4. Стандарты ГОСТ и ISO. Цели и задачи. Структура документа. Краткое содержание.
5. Стандарты, связанные с определением коррозионной активности среды.
6. Стандарты, связанные с типами коррозионных разрушений металла.
7. Основные положения электрохимической коррозии металлов.
8. Электрохимические методы определения скорости коррозии. Классификация. Основные преимущества и недостатки.
9. Метод поляризационного сопротивления. Теоретическая основа метода, способы практического использования. Основные преимущества и ограничения.
10. Метод гальваностатического импульса. Теоретическая основа метода, способы практического использования. Основные преимущества и ограничения.
11. Метод импедансной спектроскопии. Теоретическая основа метода, способы практического использования. Основные преимущества и ограничения.
12. Метод анализа шумов. Теоретическая основа метода, способы практического использования. Основные преимущества и ограничения.
13. Технологическое оборудование химических производств. Основные типы коррозионных разрушений. Методы замедления и предотвращения коррозии оборудования.
14. Железобетон как объект коррозионного мониторинга. Бетон, железобетон: определение, состав, физические и химические свойства.
15. Механизмы коррозии ЖБК. Коррозия арматуры под слоем бетона.
16. Методы мониторинга коррозии арматуры и бетона.
17. Приборы для определения скорости и вероятности коррозии. Принципы работы. Ограничения практического использования. Опыт отечественных и иностранных исследователей.
18. Моделирование коррозионных процессов. Основные модели развития скорости коррозии железобетонных конструкций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (фронтальная беседа) и письменных контрольных работ.

Для оценивания результатов обучения в ходе текущей аттестации используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Моделирование сроков безремонтной эксплуатации зданий и сооружений в различных условиях

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Всесторонние и глубокие знания по теоретическим основам процессов адсорбции. Их применение для решения задач по основным разделам курса. Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех практических заданий, предусмотренных формами текущего контроля. Исчерпывающий ответ на вопросы билета	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Достаточно полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Успешное выполнение практических заданий. Наличие аргументированного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправляются после замечания преподавателя	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Знание основных положений рабочей программы. Затруднения при решении задач. Ответ неполный без объяснений. Ошибки устраняются при дополнительных вопросах преподавателя	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Отрывочные знания. Грубые принципиальные ошибки при ответе на вопрос билета. Неумение решать простейшие задачи	–	<i>Неудовлетворительно</i>

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценки за зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.