

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(24950)Микробиологическая коррозия конструкционных материалов

Направление подготовки (специальность): **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность: **магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

Рецензент

_____ Ямщикова С.А., к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой

Материаловедение и защита от коррозии (МЗК) _____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой МЗК _____ О.Р. Латыпов

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Теория химического сопротивления материалов

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
4	4	144	36	108	зачет;
ИТОГО:	4	144	36	108	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен разрабатывать мероприятия по экономическому и техническому регулированию технологических процессов	ПК-2-ММК-23-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2-ММК-23	ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	З(ПК-2-ММК-23)	Знать: классификацию микроорганизмов, вызывающих коррозионные процессы, различия между электрохимической и химической коррозией; мониторинг коррозии

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
		У(ПК-2-ММК-23)	Уметь: анализировать новые направления в разработке средств защиты от микробиологической коррозии
		В(ПК-2-ММК-23)	Владеть: расчетом остаточного ресурса оборудования с учетом запаса на микробиологическую коррозию

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	36				36								
лекции (всего)	14				14								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	4				4								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	16				16								
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2				2								
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	108				108								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических	0												

исследований и т.п													
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	51				51								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	50				50								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7				7								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144				144								

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Причины возникновения микробиологической коррозии	4	6			41	47	З(ПК-2-ММК-23) У(ПК-2-ММК-23) В(ПК-2-ММК-23)
2	Микробиологическая коррозия	4	8	4	16	67	95	З(ПК-2-ММК-23) У(ПК-2-ММК-23) В(ПК-2-ММК-23)
	ИТОГО:		14	4	16	108	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Причины возникновения микробиологической коррозии	Классификация микроорганизмов, вызывающих микробиологическую коррозию Содержание курса и его значение для повышения надежности работы оборудования. Объем и структурная схема курса. Список литературы. Классификация микроорганизмов, вызывающих микробиологическую коррозию.	2		
2	1-Причины возникновения микробиологической коррозии	Воздействие микроорганизмов на металлические и неметаллические материалы Воздействие микроорганизмов на металлические и неметаллические материалы. Материалы, подвергающиеся микробиологическому воздействию.	2		
3	1-Причины возникновения микробиологической коррозии	Метаболизм микроорганизмов Способы питания. Аэробные микроорганизмы. Анаэробные микроорганизмы. Гетеротрофные микроорганизмы.	2		
4	2-Микробиологическая коррозия	Механизм протекания микробиологической коррозии Механизм протекания микробиологической коррозии. Коррозионные процес-	2		

		сы, протекающие с участием анаэробных и аэробных микроорганизмов.			
5	2-Микробиологическая коррозия	Факторы, способствующие образованию микробиологической коррозии Факторы, способствующие образованию микробиологической коррозии. Внешние факторы, способствующие образованию микробиологической коррозии. Воздействие микроорганизмов на металлические материалы. Воздействие микроорганизмов на неметаллические материалы.	4		
6	2-Микробиологическая коррозия	Классификация методов защиты от микробиологической коррозии Методы защиты от микробиологической коррозии. Классификация методов защиты от микробиологической коррозии. Физические и химические методы защиты от микробиологической коррозии. Бициды. Безреагентная обработка коррозионных сред, зараженных микроорганизмами.	2		
	-	ИТОГО:	14		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Трудоемкость, часы
---------------	------	--------------------

			очная	очно- заочная	заочная
2-Микробиологическая коррозия	1	Применение оптических приборов для определения и подсчета микроорганизмов Применение оптических приборов для определения и подсчета микроорганизмов	4		
2-Микробиологическая коррозия	2	Экспересс-методы определения количества микроорганизмов Экспересс-методы определения количества микроорганизмов	4		
2-Микробиологическая коррозия	3	Определение количества сульфатвосстанавливающих бактерий методом предельных разведений Определение количества сульфатвосстанавливающих бактерий методом предельных разведений	4		
2-Микробиологическая коррозия	4	Определение доминирующих микроорганизмов в составе биологических образцов технологических систем Определение доминирующих микроорганизмов в составе биологических образцов технологических си-	4		

		стем			
-		ИТОГО:	16		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Микробиологическая коррозия	1	Строение оптических приборов для анализа опасности микробиологической коррозии Строение оптических приборов для анализа опасности микробиологической коррозии	2		
2-Микробиологическая коррозия	2	Расчет дозировки бактерицида Расчет дозировки бактерицида. Постоянное и периодическое дозирование	2		
-		ИТОГО:	4		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Причины возникновения микробиологической коррозии	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	41		
2-Микробиологическая коррозия	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
2-Микробиологическая коррозия	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	50		

2-Микробиологическая коррозия	изучение учебного материала, выполненного на самостоятельную проработку	10		
-	ИТОГО:	108		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Причины возникновения микробиологической коррозии

1. Виды коррозионных разрушений металлов и неметаллов.
2. Бактерии, участвующие в процессе разрушения оборудования.
3. Грибы и дрожжи, участвующие в процессе разрушения оборудования.
4. Растения и водоросли, участвующие в процессе разрушения оборудования.

Раздел 2. Микробиологическая коррозия

1. Механизм протекания микробиологической коррозии с участием сульфатвосстанавливающих бактерий.
2. Механизм протекания микробиологической коррозии с участием нитрифицирующих бактерий.
3. Механизм протекания микробиологической коррозии с участием тионовых бактерий.
4. Механизм протекания микробиологической коррозии с участием железобактерий.
5. Механизм протекания микробиологической коррозии с участием грибов и водорослей.
6. Реагентные методы защиты от микробиологической коррозии.
7. Безреагентные методы защиты от микробиологической коррозии.
8. Использование ультрафиолетовых лучей и радиоактивной обработки промышленных сред.
9. Отечественные и импортные биоциды в нефтегазовой промышленности.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Библиотека по естественным наукам РАН	http://benran.ru/
ГОСТы по добыче и переработке нефти, газа и смежных производств в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1151-dobycha_i_pererabotka_nefti_gaza_i_smezhnye_proizvodstva

Госты по коррозии металлов в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1179-korroziya_metallov
Информационная сеть «ТехЭксперт»	http://www.cntd.ru/
Информационный портал «Всё о коррозии»	http://www.okorrozii.com/
Официальный сайт «Бюро наилучших доступных технологий»	http://www.burondt.ru
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-151	Анализатор влажности МХ-50"А&D"(51г)с поверкой(1);Весы "А&D"ЕК-600i (600 гр,133x170 мм,с поверкой)(1);Катодная станция КСЭР-02-ВС-1М(1);Климатическая испытательная камера Тепло-Влага-Холод М60\100-250 КТВХ(1);Лабораторный стенд измерительного оборудования по оценке подпленочной коррозии(1);Стол лабораторный рабочий с тумбой СЛ-10.1.3\ТП-4(4);Шкаф вытяжной ШВ-1.0.1(1);Шкаф для хранения реактивов ШЛ-1.1(2);Шкаф сушильный LOIP LF-60/350-GS1,340*400*415 мм(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
2	1-245	Компьютер ASUS Sempron-64 3000+(2);Компьютер Corei3-2100(1);Компьютер Intel Core 2 Duo E7500\Samsung(1);Монитор тип4 Philips 27" 273V7QDAB(1);Системный блок АМ-2 Athlon(1);Системный блок ПК тип4 ПЭВМ Кламас i3-9100(1);блок системный Р-4 Celeron(1);монитор LG(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	1-249	Компьютер i3-4130 INWIN\23.6"Philips(1);Микроскоп Метам РВ-22(1);Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100*50 А(1);Микротвердомер ПМТ-3М с ФОМ-2-16(1);Монитор 19" Samsung(1);Телевизор LED 65"(165 см)DEXP U65D9000K(1);Феррестор TP9801-A(1);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
4	1-249	Компьютер i3-4130 INWIN\23.6"Philips(1);Микроскоп Метам РВ-22(1);Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100*50 А(1);Микротвердомер ПМТ-3М с ФОМ-2-16(1);Монитор 19" Samsung(1);Телевизор LED 65"(165 см)DEXP U65D9000K(1);Феррестор TP9801-A(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
5	1-249	Компьютер i3-4130 INWIN\23.6"Philips(1);Микроскоп Метам РВ-22(1);Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100*50 А(1);Микротвердомер ПМТ-3М с ФОМ-2-16(1);Монитор 19" Samsung(1);Телевизор LED 65"(165 см)DEXP U65D9000K(1);Феррестор TP9801-A(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
6	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo 12	Помещения для хранения и

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
2	Maple 14	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд" ГК 2010 ЭА-14
3	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
4	Microsoft Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
5	Microsoft WinPro 10, WINHOME 10	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
6	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007
7	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 29.09.2019, Поставщик: АО «СофтЛайн Трейд»
8	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
9	SOLIDWORKS	Дата выдачи лицензии 12.12.2016, Поставщик: СофтЛайн трейд
10	Антивирус Kaspersky	Дата выдачи лицензии 27.10.2010
11	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
12	Компас 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
13	Техэксперт	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО "Информация Будущего"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (24950)(24950)Микробиологическая коррозия конструкционных материалов

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность: магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Коэффициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4			Зарубина, Л.П. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита. Материалы, технология, инструменты и оборудование / Л.П. Зарубина. - М: Инфра-Инженерия, 2015. - 224 с. - ISBN 978-5-9729-0087-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/520006 (дата обращения: 23.10.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4			Соколов, А. Г. Инженерия поверхности и технологии повышения эксплуатационных свойств изделий из металлических сплавов : учебное пособие / А. Г. Соколов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 304 с. - ISBN 978-5-9729-0573-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1833201 (дата обращения: 23.10.2023). – Режим доступа: по подписке.	1	http://www.znanium.com	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4			Чеснокова, М. Г. Биокоррозионная активность почвогрунта на трассах нефтепровода : учебное пособие / М. Г. Чеснокова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 181 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682950 (дата обращения: 23.10.2023). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4			Низина, Т. А. Единая система защиты от коррозии и старения. Методы климатических испытаний строительных материалов, изделий и конструкций : учебное пособие / Т. А. Низина. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7103-3747-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154361 (дата обращения: 23.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой

Составил:

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (24950)(24950)Микробиологическая коррозия конструкционных материалов

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий;	4			Лабораторный практикум по дисциплине "Микробиологическая коррозия" : методические указания / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. - 40 с. - Текст : непосредственный.	150	149	-	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(24950)Микробиологическая коррозия конструкционных материалов**

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность: магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

—
Рецензент

_____ Ямщикова С.А., к.т.н., доцент

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой Материаловедение и защита от коррозии (МЗК); _____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой МЗК _____ О.Р. Латыпов

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Причины возникновения микробиологической коррозии	В(ПК-2-ММК-23)	классификацию микроорганизмов, вызывающих коррозионные процессы, различия между электрохимической и химической коррозией; мониторинг коррозии	ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	Называет основные виды микроорганизмов, которые вызывают химическую и электрохимическую коррозию	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-2-ММК-23)		ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	Называет основные термины, которые относятся к биокоррозии	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-2-ММК-23)		ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	описывает механизмы развития микробиологической коррозии	Письменный и устный опрос Тест
4	Микробиологическая коррозия	В(ПК-2-ММК-23)		ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих	Описывает возможность применения различных методов защиты от биологической коррозии. Обосновыва-	Лабораторная работа Письменный и

				модернизацию технологического процесса	ет принципы защиты от биокоррозии	устный опрос Тест
		З(ПК-2-ММК-23)		ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	раскрывает основные факторы, способствующие совершенствованию метаболизма микроорганизмов	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-2-ММК-23)		ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса	На основании механизмов микробиологической коррозии анализирует принципы проектирования средств защиты от коррозии.	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания Тест

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	«зачтено» выставляется обучающемуся, если он сдает отчет и защищает работы «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не сдает отчет и не защищает работы

2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	«зачтено» выставляется обучающемуся, если он называет основные термины, которые относятся к биокоррозии, называет основные виды микроорганизмов, которые вызывают химическую и электрохимическую коррозию «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не называет основные термины, которые относятся к биокоррозии, не называет основные виды микроорганизмов, которые вызывают химическую и электрохимическую коррозию
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать зна-	Комплект разноуровневых задач и заданий	«зачтено» выставляется обучающемуся, если он проявляет активность в группе обучающихся, может сформулировать групповое решение поставленной задачи «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не проявляет активность в группе обучающихся, не может сформулировать групповое решение поставленной задачи

		ния различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если он отвечает правильно на 60 % вопросов, представленных в тесте «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не отвечает правильно на 60 % вопросов, представленных в тесте

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Классификация микроорганизмов, вызывающих микробиологическую коррозию.
2. Материалы, подвергающиеся микробиологическому воздействию.
3. Виды микробиологических разрушений конструкционных материалов.
4. Аэробные микроорганизмы.
5. Анаэробные микроорганизмы.
6. Литотрофные микроорганизмы.
7. Гетеротрофные микроорганизмы.
8. Микроводоросли.
9. Микрогрибы и дрожжи.
10. Воздействие растений на ускорение коррозионных процессов.
11. Механизм протекания микробиологической коррозии.
12. Коррозионные процессы, протекающие с участием анаэробных микроорганизмов.
13. Коррозионные процессы, протекающие с участием аэробных микроорганизмов.
14. Коррозионные процессы, протекающие с участием литотрофных микроорганизмов.
15. Коррозионные процессы, протекающие с участием гетеротрофных микроорганизмов.
16. Внешние факторы, способствующие образованию микробиологической коррозии.
17. Внутренние факторы, способствующие образованию микробиологической коррозии.
18. Воздействие микроорганизмов на металлические материалы.
19. Воздействие микроорганизмов на неметаллические материалы.
20. Методы защиты металлов от микробиологической коррозии.
21. Методы защиты неметаллов от микробиологической коррозии.
22. Классификация методов защиты от микробиологической коррозии.
23. Физические методы защиты от микробиологической коррозии.
24. Химические методы защиты от микробиологической коррозии.
25. Отечественные и импортные биоциды.
26. Безреагентная обработка коррозионных сред, зараженных микроорганизмами.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Практическая работа № 1

Устройство микроскопа и правила работы с ним

Цель работы: Изучить устройство биологического микроскопа и правила работы с ним.

Микроскоп - это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза.

Разрешающая способность микроскопа дает раздельное изображение двух близких друг другу линий. Невооруженный человеческий глаз имеет разрешающую способность около 1/10 мм или 100 мкм. Лучший световой микроскоп примерно в 500 раз улучшает возможность человеческого глаза, т.е. его разрешающая способность составляет около 0,2 мкм или 200 нм.

Разрешающая способность и увеличение не одно и то же. Если с помощью светового микроскопа получить фотографии двух линий, расположенных на расстоянии менее 0,2 мкм, то, как бы не уве-

личивать изображение, линии будут сливаться в одну. Можно получить большое увеличение, но не улучшить его разрешение.

Различают полезное и бесполезное увеличения. Под полезным понимают такое увеличение наблюдаемого объекта, при котором можно выявить новые детали его строения. Бесполезное - это увеличение, при котором, увеличивая объект в сотни и более раз, нельзя обнаружить новых деталей строения. Например, если изображение, полученное с помощью микроскопа (полезное!), увеличить еще во много раз, спроецировав его на экран, то новые, более тонкие детали строения при этом не выявятся, а лишь соответственно увеличатся размеры имеющихся структур.

В учебных лабораториях обычно используют световые микроскопы, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного света. Наиболее распространены световые биологические микроскопы: БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР (микроскоп биологический рабочий), МБИ (микроскоп биологический исследовательский) и МБС (микроскоп биологический стереоскопический). Они дают увеличение в пределах от 56 до 1350 раз. Стереомикроскоп (МБС) обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

В микроскопе выделяют две системы: оптическую и механическую (рис. 1). К оптической системе относят объективы, окуляры и осветительное устройство (конденсор с диафрагмой и светофильтром, зеркало или электроосветитель).

А - МИКМЕД-1; Б - БИОЛАМ.

1 - окуляр, 2 - тубус, 3 - тубусодержатель, 4 - винт грубой наводки, 5 - микрометрический винт, 6 - подставка, 7 - зеркало, 8 - конденсор, ирисовая диафрагма и светофильтр, 9 - предметный столик, 10 - револьверное устройство, 11 - объектив, 12 - корпус коллекторной линзы, 13 - патрон с лампой, 14 - источник электропитания.

Рисунок 1. – Устройство световых микроскопов:

Объектив - одна из важнейших частей микроскопа, поскольку он определяет полезное увеличение объекта. Объектив состоит из металлического цилиндра с вмонтированными в него линзами, число которых может быть различным. Увеличение объектива обозначено на нем цифрами. В учебных целях используют обычно объективы х8 и х40. Качество объектива определяет его разрешающая способность.

Окуляр устроен намного проще объектива. Он состоит из 2-3 линз, вмонтированных в металлический цилиндр. Между линзами расположена постоянная диафрагма, определяющая границы поля зрения. Нижняя линза фокусирует изображение объекта, построенное объективом в плоскости диафрагмы, а верхняя служит непосредственно для наблюдения. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами: х7, х10, х15. Окуляры не выявляют новых деталей строения, и в этом отношении их увеличение бесполезно. Таким образом, окуляр, подобно лупе, дает прямое, мнимое, увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное объективом.

Для определения общего увеличения микроскопа следует умножить увеличение объектива на увеличение окуляра.

Осветительное устройство состоит из зеркала или электроосветителя, конденсора с ирисовой диафрагмой и светофильтром, расположенных под предметным столиком. Они предназначены для освещения объекта пучком света.

Зеркало служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Оно имеет две поверхности: плоскую и вогнутую. В лабораториях с рассеянным светом используют вогнутое зеркало.

Электроосветитель устанавливается под конденсором в гнездо подставки.

Конденсор состоит из 2-3 линз, вставленных в металлический цилиндр. При подъеме или опускании его с помощью специального винта соответственно конденсируется или рассеивается свет, падающий от зеркала на объект.

Ирисовая диафрагма расположена между зеркалом и конденсором. Она служит для изменения диаметра светового потока, направляемого зеркалом через конденсор на объект, в соответствии с

диаметром фронтальной линзы объектива и состоит из тонких металлических пластинок. С помощью рычажка их можно то соединить, полностью закрывая нижнюю линзу конденсора, то развести, увеличивая поток света.

Кольцо с матовым стеклом или светофильтром уменьшает освещенность объекта. Оно расположено под диафрагмой и передвигается в горизонтальной плоскости.

Механическая система микроскопа состоит из подставки, коробки с микрометрическим механизмом и микрометрическим винтом, тубуса, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера, предметного столика.

Подставка - это основание микроскопа.

Коробка с микрометрическим механизмом, построенном на принципе взаимодействующих шестерен, прикреплена к подставке неподвижно. Микрометрический винт служит для незначительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива на расстояния, измеряемые микрометрами. Полный оборот микрометрического винта передвигает тубусодержатель на 100 мкм, а поворот на одно деление опускает или поднимает тубусодержатель на 2 мкм. Во избежание порчи микрометрического механизма разрешается крутить микрометрический винт в одну сторону не более чем на половину оборота.

Тубус или трубка - цилиндр, в который сверху вставляют окуляры. Тубус подвижно соединен с головкой тубусодержателя, его фиксируют стопорным винтом в определенном положении. Ослабив стопорный винт, тубус можно снять.

Револьвер предназначен для быстрой смены объективов, которые ввинчиваются в его гнезда. Центрированное положение объектива обеспечивает защелка, расположенная внутри револьвера.

Тубусодержатель несет тубус и револьвер.

Винт грубой наводки используют для значительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива с целью фокусировки объекта при малом увеличении.

Предметный столик предназначен для расположения на нем препарата. В середине столика имеется круглое отверстие, в которое входит фронтальная линза конденсора. На столике имеются две пружинистые клеммы - зажимы, закрепляющие препарат.

Кронштейн конденсора подвижно присоединен к коробке микрометрического механизма. Его можно поднять или опустить при помощи винта, вращающего зубчатое колесо, входящее в пазы рейки с гребенчатой нарезкой.

Правила работы с микроскопом

При работе с микроскопом необходимо соблюдать операции в следующем порядке:

1. Работать с микроскопом следует сидя;
2. Микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало или электроосветитель;
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2-3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать;
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение;
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения;
6. Опустить объектив 8 - в рабочее положение, т.е. на расстояние 1 см от предметного стекла;
7. Установить освещение в поле зрения микроскопа, используя электроосветитель или зеркало. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения. Если микроскоп снабжен осветителем, то подсоединить микроскоп к источнику питания, включить лампу и установить необходимую яркость горения;
8. Положить микропрепарат на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4-5 мм;
9. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта. Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив. Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней по-

явятся царапины;

10. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа;

11. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 8, 9;

12. Для изучения объекта при большом увеличении, сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на 40 х, поворачивая револьвер, так чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте - точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила, микрометрический винт может перестать действовать;

13. По окончании работы с большим увеличением, установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

Микроскоп биологический стереоскопический МБС-1 (рис. 2) дает прямое и объемное изображение объекта в проходящем или отраженном свете. Он предназначен для изучения мелких объектов и препарирования их, так как имеет большое рабочее расстояние (расстояние от покровного стекла до фронтальной линзы).

Рис. 2. Устройство микроскопа МБС-1:

1 - окуляр, 2 - винт грубой наводки, 3 - подставка, 4 - зеркало, 5 - предметный столик, 6 - стойка, 7 - оптическая головка, 8 - объектив, 9 - рукоятка переключения увеличения, 10 - бинокулярная насадка, 11 - лампа.

Основная часть микроскопа - оптическая головка. В нижнюю часть ее вмонтирован объектив, состоящий из системы линз, которые можно переключать при помощи рукоятки и этим менять увеличение. Увеличения объектива обозначены цифрами на рукоятке - х0,6, х1, х2, х4, х7. На корпусе головки имеется точка. Для установки нужного увеличения объектива надо цифру на рукоятке совместить с точкой на корпусе головки.

На верхнюю часть головки установлена бинокулярная насадка. Окуляры имеют увеличения ?6, ?8, ?12,5. Для установки удобного для глаз расстояния между окулярами надо раздвинуть или сдвинуть тубусы.

К задней стенке корпуса головки прикреплен кронштейн с реечным механизмом передвижения. Подъем и опускание корпуса головки осуществляется вращением винта. Кронштейн надет на стойку, прикрепленную к подставке.

Для работы в проходящем свете, в корпус подставки вмонтирован отражатель света, с зеркальной и матовой поверхностями. С передней стороны корпуса имеется окно для доступа дневного света. Для искусственного освещения предназначена лампа, которую вставляют или в отверстие с задней стороны корпуса (для проходящего света), или в кронштейн, укрепленный на объективе (для отраженного света).

Столик установлен в круглом окне на верхней поверхности корпуса подставки. Он может быть либо стеклянным (при проходящем свете), либо металлическим, с белой и черной поверхностями (при отраженном свете).

Электронный микроскоп (рис. 3) позволяет рассмотреть строение очень мелких структур, невидимых в световом микроскопе, например, тилакоид в хлоропластах. Его разрешающая способность в 400 раз больше, чем у светового микроскопа. Это достигается за счет потока электронов, вместо видимого света. Различают два типа электронных микроскопов: трансмиссионный (просвечивающий) исканирующий (дающий объемное изображение микропрепаратов) (рис. 4).

Рис. 3. Электронный микроскоп.

А - тилакоиды в клетках листа кукурузы (трансмиссионный электронный микроскоп); Б - амилопласты в клетках клубня картофеля (сканирующий микроскоп)

Рис. 4. Снимки, сделанные на электронных микроскопах:

Ход работы

Задание 1. Используя микроскопы, таблицы и практикумы, изучить устройство световых микроскопов (МИКМЕД-1, БИОЛАМ и МБС-1) (рис. 1, 2). Запомнить названия и назначение их частей.

Задание 2. При малом и большом увеличении микроскопа научиться быстро находить объекты на постоянных микропрепаратах.

Техника приготовления временного препарата

Возьмите предметное стекло из контейнера, держа его за боковые грани. Поместите в центр стекла объект.

а б

Рисунок 5. Предметные (а) и покровные (б) стёкла

Нанесите пипеткой 1–2 капли воды на объект.

Возьмите покровное стекло за боковые грани и положите его боковой гранью на каплю воды, затем медленно опустите на нее стекло.

Внимание! Между стеклами не должно быть пузырьков воздуха, нельзя покровное стекло кидать на каплю сверху, его нужно как бы вдвинуть в каплю сбоку.

Излишки воды уберите фильтровальной бумагой;

Приготовленный микропрепарат поместите на предметный столик и рассмотрите сначала при малом, затем при большом увеличении.

В том случае, если микропрепарат сделан неаккуратно, между стеклами есть пузырьки воздуха, следует повторить действия.

Контрольные вопросы

1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
2. Как можно определить увеличение рассматриваемого под микроскопом объекта?
3. В чем отличие микроскопов БИОЛАМ и МБС-1?
4. Перечислить главные части микроскопа БИОЛАМ и МИКМЕД-1. В чем их назначение?
5. Назвать правила работы с микроскопом.

Практическая работа №2 Определение защитных свойств биоцидов

Одним из наиболее распространенных и перспективных способов защиты металла от коррозии является ингибирование агрессивной среды. С помощью ингибиторов коррозии зачастую удается значительно продлить срок службы оборудования, повысить его надежность, а в ряде случаев использовать углеродистые стали вместо легированных.

Ингибиторы коррозии применяют для защиты оборудования добычи, транспорта и переработки нефти и газа, систем водоснабжения, теплообменной аппаратуры, энергетических установок, изделий машиностроения и др.

Ингибиторами (замедлителями) коррозии называются вещества, введение которых в небольших количествах в коррозионно-активную среду может замедлить или практически полностью подавить коррозионное разрушение металла.

Уменьшение коррозии при введении ингибиторов может произойти вследствие торможения анодного процесса ионизации металла (анодные ингибиторы), катодного процесса деполяризации (ка-

тодные ингибиторы), обоих процессов одновременно (смешанные анодно-катодные ингибиторы) и увеличения омического сопротивления системы при образовании на металлической поверхности сорбционной пленки, обладающей пониженной электропроводностью. Таким образом, тормозящее действие ингибиторов коррозии обусловлено воздействием их на кинетику электрохимических реакций, лежащих в основе коррозионных процессов.

Несмотря на ряд различий в объяснении механизма действия ингибиторов коррозии металлов, особенно органического происхождения, основоопределяющей во всех случаях является, в первую очередь, их адсорбция на границе раздела фаз «металл-среда».

В зависимости от условий эксплуатации ингибиторы подразделяются на ингибиторы атмосферной коррозии; водно-солевых систем; кислотной коррозии; сероводородной коррозии; углекислотной коррозии и др.

Эффективность действия ингибиторов в условиях общей равномерной коррозии характеризуется степенью защиты и выражается в процентах следующим соотношением:

$$Z = (K_0 - K_1) / K_0 \cdot 100 \% = (i_{\text{корр}} - i_{\text{корр1}}) / i_{\text{корр}} \cdot 100 \% , \quad (2.3)$$

где Z – степень защиты, %;

K_0 – скорость коррозии металла в среде без ингибитора, г/(м² · час);

K_1 – скорость коррозии металла в среде с ингибитором, г/(м² · час);

$i_{\text{корр}}$ – плотность тока коррозии металла в среде без ингибитора, мА/см²;

$i_{\text{корр1}}$ – плотность тока коррозии металла в среде с ингибитором, мА/см²;

Действие ингибитора можно характеризовать коэффициентом торможения, показывающим, во сколько раз уменьшается скорость коррозии в результате действия ингибитора:

$$j = K_0 / K_1 = i_{\text{корр}} / i_{\text{корр1}} , \quad (2.4)$$

где j – коэффициент торможения.

Задача 2.

Определить эффективность ингибитора коррозии-бактерицида (Z) после гравиметрических испытаний в технологической среде с микроорганизмами, его коэффициент торможения (j) и скорость коррозии металла (K , Π) в среде с ингибитором и без ингибитора при его различной дозировке.

Сделать вывод об эффективности ингибитора и выбрать его наилучшую дозировку. Время экспозиции – 6 часов. Плотность металла - 7,86 г/см³.

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

База тестовых заданий загружена в систему тестирования УГНТУ <https://testirov.rusoil.net/>

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень лабораторных работ приведен в пособии: Лабораторный практикум по дисциплине "Микробиологическая коррозия" : методические указания / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. - 40 с. - Текст : непосредственный.

Пример лабораторной работы:

Лабораторная работа № 1

Экспресс-методы определения количества микроорганизмов

1 Цели работы

- 1.1 Изучить классификацию микроорганизмов возбудителей микробиологической коррозии.
- 1.2 Изучить экспресс-метод определения количества микроорганизмов с помощью слайд-тестов и определить количество микроорганизмов в пробе технологической жидкости.
- 1.3 Изучить экспресс-метод определения количества микроорганизмов с помощью люменометра и определить количество микроорганизмов в пробе технологической жидкости.

2 Теоретическая часть

2.1 Классификация микроорганизмов

Большинство микроорганизмов имеет одноклеточное строение, например бактерии, микробактерии, дрожжи, простейшие животные (Protozoa) и некоторые водоросли. В природе существуют также микроорганизмы бесклеточной структуры – ультрамикроорганизмы, к которым относят вирусы и фаги. Ряд нитчатых бактерий и многие микрогрибы являются многоклеточными. Колонии микрогрибов разрастаются и достигают размеров, видимых невооруженным глазом.

Некоторые микроорганизмы занимают промежуточное положение между перечисленными:

- риккетсии – между бактериями и вирусами;
- актиномицеты – между бактериями и микрогрибами;
- спирохеты – между бактериями и простейшими;
- цианобактерии – между бактериями и микроводорослями.

Значительная часть одноклеточных и многоклеточных микроорганизмов принимает активное участие в процессах разрушения материалов конструкций и сооружений. Они стимулируют известные процессы коррозии металлов и старения полимеров, а отдельные виды могут вызывать специфические разрушения – биоповреждения.

3 Аппаратура и методики проведения испытаний

3.1 Метод определения количества микроорганизмов с помощью слайд-тестов

3.1.1 Использование тестов «Dip-slides containing TTC and Rose Bengal Medium» или Easicult combi (TTC)

Фактически все аэробные бактерии растут на бактериальной стороне (содержащей TTC) Easicult Combi слайда. Дрожжи и грибы появляются на Bengal agar (розовый agar).

Заражение тестов производится в следующей последовательности (рисунок 1.5):

- 1 Отвинтить контейнер, и вытащить слайд не затрагивая поверхность с питательной средой.

Рисунок 1.5 – Последовательность измерений

2 а) Опустить слайд в исследуемую жидкость или

б) увлажнить слайд, распыляя поток жидкости; если жидкость находится под давлением, слайд должен быть обработан так тщательно, чтобы питательная среда не была смещена на поверхности слайда, или

в) сделать раствор образца с помощью растворения в контейнере и опустить в него слайд.

Таким образом, поверхность с питательной средой должна стать полностью влажной. Слайд должен находиться в контакте с исследуемой жидкостью приблизительно 5-10 секунд.

3 Позволить избытку жидкости стечь со слайда.

4 Высушить нижний край слайда на чистой абсорбирующей бумаге.

5 Ввернуть слайд в контейнер.

6 Заполнить ярлык, и прикрепить его на контейнер.

7 Поместить контейнер вертикально в термостат при температуре 27-30 °C. После 24 - 48 часов инкубации результат можно заметить на полном бактериальном индексе agar (TTC). Дрожжи и грибы можно заметить на Bengal agar после инкубации приблизительно через 3 дня. При комнатной температуре инкубации результаты можно заметить через 2-4 дня и 4-7 дней соответственно.

8 После инкубации слайд удаляется из контейнера. Сравнивается плотность колоний, растущих на среде с образцовыми диаграммами плотности без фактического подсчета колоний. Если темпера-

тура жидкости существенно отличается от температуры инкубации, это может привести к замедленному бактериальному росту в течение времени инкубации. Температуру жидкости рекомендуется довести до температуры инкубации.

Подготовка образца с помощью растворения

Если у образца бактериальное содержание превышает 10⁷ кл./мл или высокая вязкость, образец должен быть разбавлен.

Для растворения помещают 100 или 1000 мл воды в чистую сухую бутылку с пробкой. Перед заполнением бутылки перемешивают воду в течение 5 минут или кипятят ее в течение 15 минут и затем охлаждают. Чистой (одноразовой) пипеткой добавьте 1 мл образца, закройте бутылку, и потрясите (приблизительно 30 раз). Опустите слайд в этот раствор и перейдите к описанию последовательности измерений с 1-8.

Вода, используемая для растворения не должна содержать больше чем 100 кл./мл. Проверки делаются равномерно с помощью Easicult TTC.

Фактор растворения должен быть принят во внимание при оценке. Например, если 1 мл образца, добавленного к 100 мл воды показывает после инкубации 10⁶ кл./мл, реальный результат - 10⁸ кл./мл.

3.1.2 Определение количества аэробных бактерий (бесцветный агар)

Определение количества аэробных бактерий заключается в заражении питательной среды тестов образцом технологической среды и сравнении со шкалой зараженности (рисунок 1.6).

Большинство колоний бактерий вызывают покраснение теста. Бактериальный рост кл./мл образца среды определяют, сравнивая плотность колоний, появляющихся на слайде, с удельным весом, показанным на образцовой диаграмме.

кл./мл 103 104 105 106 107

Рисунок 1.6 – Шкала определения количества доминирующих аэробных бактерий

В случаях, если на слайде появляются колонии, нужно помнить, что это является плотностью колоний, а не их размером. Если бактериальное содержание очень высоко (до 10⁷ кл./мл), имеется спонтанный рост бактерий. Это можно заметить как однородный поверхностный слой красного цвета. Этот вид роста может быть также интерпретирован как отрицательный результат.

Для определения критического микробного индекса используют следующий принцип зараженности (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Микробный индекс

Бактериальный индекс	Зараженность
104	Небольшая инфекция
от 105 до 106	Средняя инфекция
106 или больше	Сильная инфекция

Исследования должны проходить в условиях полной стерильности.

Произвести заражение слайда согласно последовательности в п. 3.1.1.

Контейнеры с тестами поместить в термостат SNOL 67/350 при температуре 33-34 0C на экспозицию в течение 3 суток. Произвести оценку бактериальной зараженности согласно шкале на рисунке 3.5. Сделать вывод о критическом микробном индексе.

3.1.3 Определение дрожжей и грибов (розовый агар)

Рост грибов или дрожжей, появляющийся на слайде, может быть вызван и грибами и дрожжами, формирующими смешанный рост. Грибы вызывают мягкие и пушистые колонии, в то время как колонии дрожжей - обычно округлые и легкосдуваемые. Иногда они плоские и сухие. Сравнение роста дрожжей с образцовой диаграммой выполняется так же, как с бактериями (рисунок 1.7).

Рисунок 1.7 – Шкала определения количества дрожжей и микрогрибов

Колонии грибов могут происходить из фрагментов мицелия или от индивидуальных спор, результат, полученный по сравнению с образцовой диаграммой не количественный, но показывает, имеется ли небольшой (+), умеренный (+ +) или сильный (+ + +) рост. Колонии могут быть удалены со слайда и исследованы под микроскопом. Рост грибов на поверхности может быть также замечен невооруженным глазом.

Исследования должны проходить в условиях полной стерильности.

Произвести заражение слайда согласно последовательности в п. 3.1.1.

Контейнеры с тестами поместить в термостат SNOL 67/350 при температуре 33-34 0C на экспозицию в течение 3 суток. Произвести оценку зараженности дрожжами и микрогрибами согласно шкале на рисунке 1.7. Сделать вывод о критическом росте.

3.1.4 Определение анаэробных микроорганизмов тестами Easicult S

Заражение тестов производится в следующей последовательности (рисунок 1.8):

Рисунок 1.8 – Последовательность измерений

1 Откройте тубу со средой и поставьте ее вертикально. Используя пинцет, возьмите капилляр из контейнера (если возможно, подержите пинцет над огнем перед использованием). Чашка должна быть размещена на столе широким концом вниз, как показано на рисунке 1.8.

2 а) Погрузите капилляр в исследуемую емкость или

б) смочите капилляр с помощью спрея или струей исследуемой жидкости.

в) перемешайте исследуемый образец в контейнере и погрузите в него капилляр полностью.

3 Проведите свободным концом капилляра по фильтровальной бумаге, чтобы освободиться от лишнего количества жидкости.

4 Поместите капилляр в питательную среду (так, чтобы он дотронулся до дна тубы).

5 Оставьте капилляр в тубе со средой. Держите капилляр, только пинцетом. Не дотрагивайтесь до него руками или одеждой и не кладите его на стол. Используйте свежие капилляры для каждого нового образца.

6 Закройте плотно тубу. Сделайте учетную запись на стикере и приклейте его на тубу. Поместите тубу в вертикальном положении в инкубатор при температуре 35° C.

7 Производите сравнение степени почернения в тубе, с приведенными данными на модельной картинке (рисунок 1.9) в инструкции в интервале первых 5 дней.

Интерпретация результатов

В результате метаболизма анаэробных сульфатвосстанавливающих бактерий в данной среде образуется сульфид железа, который дает черное окрашивание. Почернение может начаться в любой точке тубы и зависит от уровня контаминации, в итоге часть или вся туба может стать черной.

Рисунок 1.9 – Шкала определения количества анаэробных микроорганизмов

Результаты исследования не количественные, но показывают приблизительный уровень контаминации. Как только начинается реакция почернения (процесс метаболизма, с образованием сульфи-

да железа), то она будет почти всегда объективно увеличиваться и довольно быстро. Данная реакция может быть предотвращена адекватным проветриванием, хотя аэробные микроорганизмы будут в дальнейшем разрастаться на данной среде. Как правило, подавление аэробов, обычно подавляет и сульфатвосстанавливающих бактерий, но в данном случае питательная среда поглощает кислород и создает анаэробные условия, необходимые для сульфатвосстанавливающих бактерий. Поскольку на инкубированных слайдах находятся бактериальные культуры, следует относиться к ним с осторожностью. Утилизация слайдов может быть произведена посредством сжигания, погружения в раствор с обеззараживающими средствами или их уничтожением в автоклаве (можно также использовать прессование).

Исследования должны проходить в условиях полной стерильности.

Произвести заражение тубы согласно последовательности в п. 3.1.4.

Тубы после заражения поместить в термостат SNOL 67/350 при температуре 34-35 °C на экспозицию в течение 5 суток. Произвести оценку зараженности анаэробными сульфатвосстанавливающими бактериями согласно шкале, показанной на рисунке 1.9. Сделать вывод о количестве анаэробных микроорганизмов в технологической среде.

3.2 Определение количества микроорганизмов люминометром ЛЮМ-1

3.2.1 Описание и работа

Люминометр ЛЮМ-1 - высокочувствительный прибор для регистрации биолюминесценции в видимой области спектра - слабых оптических свечений, возникающих в живых организмах и биохимических реакциях. Свечение отражает вредные для организма процессы, в его основе лежат реакции радикалов, которые обладают способностью разрушать клеточные структуры и приводить к развитию болезней человека, поэтому за последние годы исследование люминесценции, сопровождающей биохимические реакции в живых клетках, привлекает большое внимание исследователей. Благодаря простоте регистрации свечения и существованию ряда селективных биохимических систем, с помощью которых можно осуществлять быстрый контроль бактериальной зараженности различных материалов, в том числе продуктов питания, воды и воздуха, биолюминесценция все шире используется в медицине и санитарии. Люминометр ЛЮМ-1 предназначен для быстрого определения общей микробной загрязненности (рисунок 1.10).

Рисунок 1.10 – Внешний вид люминометра ЛЮМ-1

Микробная загрязненность определяется по концентрации аденозин-5'-трифосфата (АТФ). АТФ содержится во всех живых клетках микроорганизмов. Содержание АТФ в образце пропорционально содержанию в образце жизнеспособных клеток, т.е. микробной загрязненности. При определении содержания АТФ люминометр ЛЮМ-1 предназначен для работы с реагентами, содержащими люциферазу светляков и люциферин, в частности, с реагентами фирмы «Люмтек» (АТФ-реагент, ТУ 2639-001-17919612-2002). Предел обнаружения АТФ с помощью люминометра ЛЮМ-1 и данного АТФ-реагента составляет 0,005 пикомоль/мл раствора.

Люминометр ЛЮМ-1 может быть использован и для регистрации свечения в других биохимических и химических процессах.

Люминометр ЛЮМ-1 состоит из кюветного отделения и системы регистрации, размещенных в едином корпусе.

Кюветное отделение состоит:

- 1) из фотодетектора;
- 2) механического привода.

Для обеспечения приведенных требований в качестве фотодетектора необходимо использовать фотосенсор, работающий в режиме счета одиночных фотонов, так называемый счетный режим. В качестве такого фотосенсора выбран фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), совмещенный с высоковольтным источником питания и делителем напряжения, называемый модулем ФЭУ японской фирмы «Hamamatsu» типа H5773P.

Механический привод - устройство, обеспечивающее возможность передвижения исследуемого

образца и его фиксированное расположение перед фотодетектором, а также в положении, обеспечивающем свободный доступ к образцу. Конструкция кюветного отделения светонепроницаема. Внешний свет не попадает на фотодетектор в фиксированных положениях и при перемещении образца между этими фиксированными положениями. Передвижение образца обеспечивается возвратно - поступательным перемещением.

Система регистрации включает следующие электронные узлы:

- 1) сетевой адаптер – готовое изделие;
- 2) платы предусилителя и компаратора – дискриминатора (ПК1);
- 3) платы стабилизатора вторичного питания (ПК2);
- 4) плата визуального интерфейса - готовое изделие, жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) типа МТ-16S2Н;
- 5) плата управления, калибровки и счета (ПУ), на которой также размещаются интерфейсы связи с персональным компьютером (СОМ и/или USB порты).

Люминометр ЛЮМ-1 предназначен для работы с цилиндрическими микрокюветами объемом 0,3 мл, внешним диаметром 9 мм и высотой 13 мм.

3.2.2 Порядок работы

- 1) Работа без передачи информации в персональный компьютер

Перевести кюветное отделение в открытое состояние (в поле 4 индицируется х), поместить в кюветное отделение исследуемый образец. Перевести кюветное отделение в закрытое состояние (в поле 4 индицируется V). Закрытие кюветного отделения запускает процесс измерений.

После закрытия кюветного отделения проходит пятисекундный интервал, в течение которого не осуществляется набор импульсов. Затем начинается интервал набора данных (в поле 3 происходит обратный счет от 5 до 1), по окончании которого на дисплей в поле номер один выводится измеренный темп счёта в герцах. После чего автоматически запускается отсчёт следующего интервала интегрирования, по окончании которого также осуществляется вывод данных в поле номер один. Процесс набора данных останавливается в момент открытия кюветного отделения (в поле 4 индицируется - х).

В процессе работы в поле номер 2 осуществляется вывод времени, оставшегося до окончания измерения, в поле номер 4 выводится текущее положение кюветного отделения.

Если темп счёта превысит значение 500 000, на экране появится сообщение «выше диапазона».

Для продолжения работы с прибором его необходимо выключить, вынуть из кюветного отделения исследуемый образец и включить повторно.

- 2) Работа с использованием персонального компьютера

Люминометр ЛЮМ-1 имеет два широко распространенных коммуникационных порта (USB и СОМ), с помощью которых может быть подключен к любому ПК. Для обеспечения ввода данных в компьютер необходимо установить специальную программу, которая позволяет сохранять данные из люминометра ЛЮМ-1 в постоянную память компьютера. Программа написана для операционных систем Windows 2000 и Windows XP. Набор данных программой проходит практически без участия оператора, при этом сохранение данных происходит в простой доступной форме. После сохранения данных оператор может перенести результаты измерений в любую программу для их обработки (например Excel и MatLab).

3.2.3 Проведение измерений

- 1 Подключить к прибору сетевой адаптер.

- 2 Подключить адаптер к сети переменного тока 220 В.

- 3 После включения адаптера в сеть на индикаторе прибора появится информация. На экране может появиться сообщение «закрыть», это значит, что нужно закрыть кюветное отделение, чтобы прибор мог правильно провести калибровку.

- 4 Перед началом работы прибор проведёт калибровку. После окончания калибровки на экране в поле 1 появится 0. Если в процессе калибровки произошла ошибка, то на экране появится сообщение «ошибка калибр.»

5 Дать прибору прогреться в течение 3-х минут. Кюветное отделение должно находиться в рабочем состоянии, в поле 4 должен индизироваться символ V.

6 Поместить кювету с исследуемой средой.

7 Интерпретировать результат.

Сделать вывод об общей микробной загрязненности технологической среды.

3.3 Определение эффективности бактерицидов экспресс-методами

Для оценки эффективности бактерицида необходимо подготовить две пробы технологической жидкости:

1) контрольная проба;

2) проба с рабочей концентрацией бактерицида.

Далее производится процедура заражения тестов с питательной средой и их экспозиция в термостате согласно методикам, описанным в п. 3.2. Результаты определения количества бактерий вносятся в протокол (таблица 1.2).

Таблица 1.2. – Результаты исследований

Протокол исследования эффективности бактерицида

от «__» _____ 20__ г. № ____.

Технологическая среда: _____.

Время начала экспозиции: «__» _____ 20__ г. __ч __мин

Время окончания экспозиции: «__» _____ 20__ г. __ч __мин

Измерения произвел: ...

Номер

пробы Наименование

измерительных

материалов Наличие микроорганизмов (+ / –)

в пробе без бактерицида в пробе с бактерицидом

1 2 3 Результат

эксперимента* 1 2 3 Результат

эксперимента*

1

2

3

...

Примечание - при наличии роста микроорганизмов в двух параллельных флаконах из трех результатов эксперимента засчитывается наличие микроорганизмов.

Построить диаграммы зависимости количества клеток бактерий с применением бактерицида и без него.

Эффективность бактерицида рассчитать по формуле

$$Z = (N_0 - N_1) / N_0 \cdot 100 \%, \quad (1.1)$$

где Z – эффективность, %;

N₀ – количество микроорганизмов в среде без бактерицида, кл/мл;

N₁ – количество микроорганизмов в среде с бактерицидом, кл/мл.

Реагент считается эффективным, если его эффективность составила более 80 %.

Сделать вывод об эффективности бактерицида или его рабочих дозировок.

Техника безопасности

1 Включать и отключать термостат по указанию преподавателя или учебного мастера.

- 2 Все эксперименты проводить в присутствии преподавателя или учебного мастера.
- 3 При работе с питательными средами и бактерицидами соблюдать технику безопасности, как с химическим веществом.
- 4 После окончания лабораторной работы необходимо промыть и простерилизовать использованное оборудование.

Контрольные вопросы

- 1 Приведите классификацию микроорганизмов. Определите возможное наличие микроорганизмов в вашей исследуемой среде.
- 2 Перечислите этапы биоповреждений материалов.
- 3 Какие факторы влияют на коррозионные процессы в присутствии микроорганизмов?
- 4 Что может вызвать стойкость материала к микробиологической коррозии?
- 5 В чем заключается принцип экспресс-методов?
- 6 Объясните порядок выполнения работы по определению количества аэробных микроорганизмов.
- 7 Объясните порядок выполнения работы по определению количества дрожжей и грибов.
- 8 Объясните порядок выполнения работы по определению количества анаэробных микроорганизмов.
- 9 Объясните порядок выполнения работы по определению количества микроорганизмов с помощью люминометра ЛЮМ-1.
- 10 Как определяется эффективность рабочей дозировки бактерицида?

Аннотация к рабочей программе дисциплины

(24950)Микробиологическая коррозия конструкционных материалов

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность: магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2-ММК-23 Способен разрабатывать мероприятия по экономическому и техническому регулированию технологических процессов :

- ПК-2.1. Разрабатывает и обосновывает эффективность планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса

Результат обучения

Знать:

ПК-2-ММК-23-2 классификацию микроорганизмов, вызывающих коррозионные процессы, различия между электрохимической и химической коррозией; мониторинг коррозии

Уметь:

ПК-2-ММК-23-2 анализировать новые направления в разработке средств защиты от микробиологической коррозии

Владеть:

ПК-2-ММК-23-2 расчетом остаточного ресурса оборудования с учетом запаса на микробиологическую коррозию

Краткая характеристика дисциплины

Причины возникновения микробиологической коррозии; Микробиологическая коррозия;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

зачет;

Разработчик(и):

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой МЗК _____ О.Р. Латыпов