



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭЛЕКТРОХИМИИ
ИМ. А.Н. ФРУМКИНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФХЭ РАН)**

ПРИНЯТО

Ученым советом ИФХЭ РАН
Протокол № 6 от 22.09.2011 г.

Председатель Ученого совета

академик _____ А.Ю. Цивадзе

Рабочая программа дисциплины

**Коррозионный мониторинг в научных исследованиях и
промышленности**

Специальность 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и
защита от коррозии

Москва

2011 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины Подготовить аспирантов к научно-исследовательской деятельности в области, связанной с разработкой и применением методов коррозионного мониторинга в фундаментальных и прикладных исследованиях, а также в различных отраслях промышленности с учетом современных тенденций развития физико-химической науки.

Задачи дисциплины: Освоение аспирантами теоретических и практических основ осуществления коррозионного мониторинга в научных исследованиях и промышленности. Формирование у аспирантов знаний, позволяющих понять закономерности протекающих химических, физико-химических, электрохимических процессов при осуществлении разнообразных методов коррозионного мониторинга, возможности, ограничения их применения, интерпретацию данных, быстрдействие различных методов, типы коррозии, которые могут контролироваться; развитие практического опыта пользования полученными знаниями в профессиональной деятельности и повседневной жизни.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к группе специальных дисциплин отрасли науки «Технические науки» и научной специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии (Приказ Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 г. N 59 "Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников"). Настоящая дисциплина «Многофункциональные защитные покрытия на металлах и сплавах» - модуль основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) по специальности 05.17.03 – «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»- дисциплина по выбору аспиранта.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления о физической химии и электрохимии, коррозии. Для обучения по данной дисциплине необходимо высшее образование с освоением курсов теоретической электрохимии и защиты от коррозии в объеме для химических специальностей.

3 . Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются следующие компетенции:

а) научно-организационные компетенции: умение использовать теоретические основы при решении прикладных задач; на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты свой

деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований;

б) профессиональные компетенции: освоение и применение в научной работе основных понятий и законов физической химии и электрохимии и защиты от коррозии, знаний основных методов коррозионного мониторинга; формирование как научных, так и технических подходов, необходимых для выбора оптимальных методов. Приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием; проведения оценки коррозионной стойкости металлов, сплавов, конструкционных материалов, эффективности многофункциональных покрытий, ингибиторов коррозии, средств временной консервации в лабораторных и производственных условиях; изучение особенностей аналитических, электрохимических, физико-химических, неразрушающих методов коррозионного мониторинга.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
	<i>Подпрограмма «Коррозионный мониторинг в научных исследованиях и промышленности»</i>	108		24		40		44	<i>зачет</i>

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр	КСР	
1.	Основные критерии выбора методов коррозионного	2				4

	мониторинга					
2	Теоретические основы методов коррозионного мониторинга и ускоренных испытаний	4				4
3	Методы оценки коррозии: Электрохимические методы коррозионного мониторинга	2		6		2
	Аналитические методы коррозионного мониторинга	2		1		1
	Физические, физико-химические, неразрушающие методы коррозионного мониторинга	2		1		2
	Методы оценки склонности материалов к локальной коррозии	2		2		1
4	Применение методов коррозионного мониторинга в научных исследованиях, при проведении ускоренных и стендовых испытаний	4		10		10
5	Методы коррозионного мониторинга многофункциональных защитных покрытий	2		10		10
6	Методы коррозионного мониторинга в промышленности	4		10		10

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Основные критерии выбора методов коррозионного мониторинга	Классификация методов по месту и научным принципам осуществления. Выбор методов на основе учета времени отдельного измерения, типа получаемой информации, связи с оборудованием, применимости к	Лекции, семинары

		среде, влияния типа коррозии, сложности интерпретации результатов, производственных условий, технологической культуры	
2.	Теоретические основы методов коррозионного мониторинга и ускоренных испытаний	Возможности повышения скорости коррозии при проведении коррозионного мониторинга и ускоренных испытаний. Влияние состава и свойств среды, условий работы материалов, физико-химических свойств материала, выбор показателя коррозии и метода интерпретации результатов в зависимости от типа материала, покрытия, средств защиты, учет контролирующего фактора	Лекции, семинары
3.	Методы оценки коррозии: Электрохимические методы коррозионного мониторинга	Методы контроля потенциала, вольтамперометрии, линейного поляризационного сопротивления, амперометрии нулевого сопротивления, электрохимического импеданса, шума потенциала и тока	Лекции, семинары
	Аналитические методы коррозионного мониторинга	Методы гравиметрии, объемные методы, анализа коррозионных сред	
	Физические, физико-химические, неразрушающие методы коррозионного мониторинга	Методы электросопротивления, визуально-оптический, магнито-порошковый, цветной дефектоскопии, термографии, радиографии, вихревых токов, ультразвуковой, контрольных отверстий, акустической эмиссии, радиометрический	
	Методы оценки склонности материалов к локальной коррозии	Определение склонности материалов к питтинговой, межкристаллитной, расслаивающей коррозии, коррозионному растрескиванию	
4.	Применение методов коррозионного мониторинга в научных исследованиях, при проведении ускоренных и стендовых испытаний	Методы количественной оценки скорости коррозии материалов при погружении в жидкие среды, грунты, в камерах влажности, солевого тумана	Лекции, семинары
5	Методы коррозионного мониторинга многофункциональных защитных покрытий	Методы количественной оценки защитной способности гальванических, химических, конверсионных и металлонаполненных покрытий	Лекции, семинары

6	Методы коррозионного мониторинга в промышленности	Применение методов поляризационного сопротивления, определения потенциала, амперометрии в коррозионном мониторинге материалов в тепловой и гидроэнергетике; атомной энергетике; нефтегазодобыче; системах ГВС, коммунальном хозяйстве; водооборотных системах, теплоносителях, хладагентах и рабочих телах; на транспорте; в строительстве	Лекции, семинары
---	---	--	------------------

5. Образовательные технологии

1. Активные образовательные технологии: лекции, семинары и практические работы. При работе в малочисленных группах целесообразно использовать диалоговую форму проведения лекционных занятий с использованием элементов практических занятий, постановкой и решением проблемных и ситуационных заданий и т.д.

2. Сопровождение лекций визуальным материалом с использованием мультимедийных презентаций и демонстрационного эксперимента.

3. Участие обучаемых в научной работе и выполнении исследовательских проектов.

4. Использование специального программного обеспечения и интернет-ресурсов для обучения в ходе практических и самостоятельных работ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах и в домашних условиях, с доступом к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим: учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное программное обеспечение).

Форма контроля знаний – зачет в конце курса, включающий теоретические вопросы и задачу.

Контрольные вопросы к зачету

1. Классификация методов коррозионного мониторинга
2. Принципы выбора методов коррозионного мониторинга
3. Возможности повышения скорости коррозии при проведении коррозионного мониторинга и ускоренных испытаний
4. Выбор показателя коррозии в зависимости от типа материала, покрытия, средств противокоррозионной защиты
5. Учет контролирующего фактора при выборе метода ускорения коррозионного процесса
6. Применение методов контроля потенциала и вольтамперометрии в коррозионном мониторинге.
7. Теоретические основы и применение методов линейного поляризационного сопротивления, амперометрии нулевого сопротивления в коррозионном мониторинге
8. Применение методов электрохимического импеданса, шума потенциала и тока в коррозионном мониторинге
9. Особенности применения методов гравиметрии, анализа водорода и кислорода, коррозионных сред в коррозионном мониторинге
10. Применение метода электросопротивления.
11. Методы: визуально-оптический, магнито-порошковый, цветной дефектоскопии, термографии в коррозионном мониторинге.
12. Неразрушающие методы коррозионного мониторинга
13. Методы определения склонности материалов к локальной коррозии питтинговой, межкристаллитной, расслаивающей коррозии, коррозионному
14. Методы количественной оценки скорости коррозии материалов при погружении в жидкие среды, грунты, в камерах влажности, солевого тумана
15. Методы количественной ускоренной оценки защитной способности многофункциональных покрытий
16. Применение методов поляризационного сопротивления, определения потенциала, амперометрии в коррозионном мониторинге конструкционных материалов в промышленности

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. В.С. Новицкий, Л.М.Писчик. Коррозионный контроль технологического оборудования. – Киев, Наукова Думка, 2001г.

2. Р.А. Кайдриков, Б.Л.Журавлев, А.П.Светлаков, С.С.Виноградова. Физические методы в коррозионных исследованиях : учеб. пособие // - Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2003. 56 с.
3. Р.А. Кайдриков, С.С.Виноградова Б.Л. Журавлев Кайдриков Р.А. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий: монография — Федер. Агенство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т, - Казань: КГТУ, 2010. – 140 с.

б) дополнительная литература:

1. Туфанов Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей и чистых металлов. Справочник.– М.: Металлургия, 1973, 351 с.
2. Кушнаренко В.М., Гринцов А.С., Оболенцев Н.В. Контроль взаимодействия металла с рабочей средой Оренбургского газоконденсатного месторождения.— М.: ВНИИЭгазпром, 1989, с.Обз.информ. Сер.Коррозия и защита сооружений в газовой промышленности, вып. 4. ,43 с.
3. Сорокин В.И., Борискин А.В. Системы контроля коррозионности технологических сред —Заводская лаборатория, 1997г.,N5, с.7-10.
4. Розенфельд И.Л., Жигалова К.А. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов., М., Металлургия., 1966., 348 с.
5. М.Н. Фокин, К. А. Жигалова—Методы коррозионных испытаний. М.: Металлургия, 1986, 80 с.
6. Коррозия. Справ. изд. Под ред. Л.Л.Шрайера. Пер. с англ.—М.: Металлургия, 1981, 632 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы:

Сайт ИФХЭ им. А. Н. Фрумкина РАН -<http://www.phyche.ac.ru>

Сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности- <http://www.galvanicrus.ru>

Сайт ВАКОР -<http://www.corrosion.ru>

Сайт Ассоциации КАРТЭК -<http://www.cartec.cnt.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

НОК располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

Аудитория для проведения лекций, оснащенная компьютерами и проектором для показа слайдов компьютерных презентаций, усилителями звука, препаративным столом и системой вентиляции (для показа

демонстрационного эксперимента). Все ПК подключены к развитой корпоративной компьютерной сети и к международным и российским научным базам данных и электронной библиотеке с основными международными научными журналами. Для выхода в Internet используются широкий цифровой канал в 100 Мбит/с.

Практические занятия проводятся в научных лабораториях, оснащенных всем необходимым лабораторным оборудованием и реактивами, приборным и химическим обеспечением учебного процесса по ознакомлению с многофункциональными защитными покрытиями на металлах и сплавах и методам их контроля: рН-метры, потенциостаты-гальваностаты, коррозиметры, профолограф, металлографический и электронный микроскопы, установки для проведения коррозионных испытаний (камеры, проточные ячейки и т.д.), термостаты, стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы и др..

Программа составлена в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365 «Федеральные государственные требования к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)».

Автор:

ведущий научный сотрудник лаборатории высокотемпературных коррозионных испытаний в водных средах, к.х.н. Ануфриев Н.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании секции «Химическое сопротивление материалов, защита металлов и других материалов от коррозии и окисления при Ученом совете Института протокол № 71 от 13.09.2011.

Председатель секции – заместитель директора института по научной работе, заведующий лабораторией физико-химических основ ингибирования коррозии металлов д.х.н., профессор Кузнецов Ю.И.