

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 25 » ноября 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Коррозия и защита металлов**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **22.03.02 Металлургия**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Металлургия (общий профиль, СУОС)**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

усвоение теоретических основ процессов химической и электрохимической коррозии, влияния различных факторов на скорость коррозии, разработка и применение коррозионностойких сплавов, приобретение практических навыков в области защиты металлов и сплавов от самопроизвольного процесса разрушения.

Задачи дисциплины:

- изучить современные научные представления о физико–химическом механизме коррозионных процессов;
- изучить основы агрессивного воздействия различных сред на металлы и металлические конструкции;
- изучить принципы подбора материала и способа его защиты при эксплуатации в агрессивных средах;
- формировать умение классифицировать коррозионные процессы, применять теоретические знания к решению практических и исследовательских задач;
- формировать владение практическими навыками в исследовании коррозионного разрушения металлов и сплавов;
- формировать владение навыками подбора материала, обеспечивающего эффективную работу конструкции в условиях внешних агрессивных воздействий;
- формировать владение практическими навыками количественной оценки скорости коррозии и способами защиты металлов;
- формировать владение навыками работы с учебной и справочной литературой для обобщения и объяснения экспериментальных результатов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- виды коррозионных повреждений металлопродукции;
- механизмы коррозии;
- принципы повышения сопротивления металлов коррозии.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД1-ПК2.2	Знает кристаллическое строение металлов и сплавов; классификацию коррозионностойких материалов и методов защиты от коррозии, закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов; методы оценки структуры и свойств металлов и сплавов, работающих в агрессивных средах.	Знает кристаллическое строение металлов и сплавов; закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов; методы оценки структуры и свойств металлов и сплавов.	Дифференцированный зачет
ПК-2.2	ИД2-ПК2.2	Умеет проводить подготовку образцов для оценки химического состава, проводить расчет показателей коррозии металлов для решения задач выбора и защиты металла; проводить мониторинг коррозионных процессов.	Умеет проводить подготовку образцов для оценки химического состава, структуры и свойств металлов и сплавов.	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.2	ИД3-ПК2.2	Владеет навыками оценки структуры и свойств металлов и сплавов, эксплуатируемых в агрессивных средах	Владеет навыками оценки структуры и свойств металлов и сплавов.	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД1-ПК2.3	Знает кристаллическое строение металлов и сплавов; классификацию коррозионностойких материалов и методов защиты от коррозии, закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов; методы оценки структуры и свойств металлов и сплавов, работающих в агрессивных средах.	Знает номенклатуру материалов, используемых на производстве; нормативные и методические документы, регламентирующие работы по контролю качества термообработки; особенности пробоподготовки для различных видов контроля.	Дифференцированный зачет
ПК-2.3	ИД2-ПК2.3	Умеет проводить подготовку объектов исследования; оценивать основные показатели качества изделий до и после термической обработки, проводить подбор материалов	Умеет проводить подготовку объектов исследования; оценивать основные показатели качества изделий до и после термической обработки.	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		эксплуатирующихся в условиях агрессивного внешнего воздействия, устанавливать причины преждевременного разрушения узлов и конструкций под воздействием коррозии.		
ПК-2.3	ИДЗ-ПК2.3	Владеет навыками выбора методов и образцов для осуществления контроля коррозионной стойкости материалов; выбора способов подготовки образцов для исследований коррозионной стойкости; количественной оценки контролируемых показателей свойств материалов, навыками работы с техническими стандартами на использование материалов и методов их защиты в условиях эксплуатации в агрессивных средах	Владеет навыками выбора методов и образцов для осуществления контроля; выбора способов подготовки образцов для исследований; количественной оценки контролируемых показателей свойств материалов.	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	43	43	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Химическая (газовая) коррозия металлов. Термодинамика и кинетика коррозионных процессов	2	0	8	20
Введение. Термодинамика химической коррозии металлов Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Значение коррозии и защиты металлов для народного хозяйства. Классификация видов коррозии по механизму, условиям протекания, характеру разрушения. Коррозионная среда. Роль термодинамики и кинетики в учении о коррозии и защите металлов. Термодинамическая возможность химической коррозии металлов. Расчет изменения энергии Гиббса. Определение возможности химической коррозии металлов по изменению энергии Гиббса. Реакционная способность металлов и термодинамическая устойчивость продуктов химической коррозии металлов. Пленки на металлах. Кинетика химической коррозии металлов Адсорбция окислителей на металлах. Образование пленки продуктов коррозии. Классификация пленок на металлах по толщине. Условие сплошности пленок на металлах. Показатели химической коррозии металлов. Первичная стадия окисления металлов. Рост сплошной пленки. Толстые, тонкие и многослойные пленки. Напряжения в защитных пленках и разрушение этих пленок.				
Теория и практика химической коррозии	3	0	10	15
Окисление сплавов. Теория жаростойкого легирования Теория Вагнера-Хауффе. Теория А.А. Смирнова. Теория В.И. Тихомирова. Двойные оксиды в окалине. Внутреннее окисление сплавов. Теория уменьшения дефектности образующейся окалины. Теория образования защитного оксида легирующего элемента. Поверхностное легирование. Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов и сплавов. Химическая коррозия металлов в жидких средах Температура. Состав газовой среды. Давление газа. Скорость движения газовой среды. Режим нагрева. Состав сплава. Структура сплава. Деформация. Характер обработки поверхности металла и сплава.				
Электрохимическая коррозия металлов. Основы электрохимической коррозии металлов	10	0	18	30

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Механизм электрохимической коррозии.  Поляризация электродных процессов  Химический и электрохимический механизмы растворения металлов в электролитах. Ряд активности металлов. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов.  Анодный ток. Коррозионные гальванические элементы и причины их возникновения. Схема и особенности электрохимического коррозионного процесса. Поляризация электродных процессов.  Вторичные процессы и продукты электрохимической коррозии металлов и их влияние на поляризацию.  Анодный процесс электрохимической коррозии металлов. Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией  Анодная реакция ионизации металла. Анодные реакции, протекающие с участием металла и водного раствора. Участие анионов в анодном процессе. Стадийность реакций растворения металлов. Термодинамическая возможность коррозии металлов с кислородной деполяризацией. Схема катодного процесса кислородной деполяризации.  Диффузия кислорода. Особенности коррозии металлов с кислородной деполяризацией.  Коррозионные процессы с водородной деполяризацией. Расчет электрохимического коррозионного процесса  Термодинамическая возможность коррозии металлов с водородной деполяризацией. Схема катодного процесса водородной деполяризации. Особенности коррозии металлов с водородной деполяризацией.  Защита металлов от коррозии в растворах кислот.  Смешанная кислородно-водородная деполяризация. Термодинамическая возможность и движущая сила процесса. Коррозионные потери металла и коррозионный ток.  Пассивность металлов  Определение пассивности металла. Характеристика пассивного состояния металла. Пассиваторы и депассиваторы. Теории пассивности металлов.  Перепассивация металлов. Повышение коррозионной стойкости металлов и сплавов на основе повышения их пассивности.  Внутренние факторы электрохимической коррозии металлов  Внешние факторы электрохимической коррозии металлов  Атмосферная коррозия металлов</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Подземная коррозия металлов. Морская коррозия металлов Некоторые виды местной электрохимической коррозии металлов и сплавов. Методы защиты металлов от коррозии				
Методы исследования и контроля коррозионных процессов	3	0	7	16
Общая характеристика методов коррозионных исследований Классификация методов коррозионных исследований. Показатели коррозии металлов Методы коррозионных испытаний Визуальный метод. Металлографические методы. Химические и электрохимические методы. Методы механических испытаний. Рентгенографический метод. Метод радиоактивных изотопов.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	43	81
ИТОГО по дисциплине	18	0	43	81

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оценка термодинамики процесса коррозии. Расчет равновесных электродных потенциалов.
2	Оценка вероятности процессов коррозии различных металлов.
3	Расчет количества металла, перешедшего в раствор в результате анодного процесса (з-н Фарадея).
4	Расчет скорости электрохимической коррозии.
5	Расчет защитного эффекта и коэффициента защитного действия
6	Расчет коэффициента полезного действия протектора
7	Расчет показателей коррозии.
8	Оценка коррозии по 10-ти балльной шкале коррозионной стойкости металлов.
9	Исследование влияния химического состава стали, продолжительности и температуры окисления на образование окалина
10	Исследование влияния структуры и состава материала образцов, состава электролита на скорость равномерной коррозии

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии и анализ ситуаций.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Жук Н. П. Коррозия и защита металлов: расчёты / Н. П. Жук. - Москва: Альянс, 2015.	12
2	Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для вузов / Н. П. Жук. - Москва: Альянс, 2006.	77
3	Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для вузов / Н. П. Жук. - Москва: Альянс, 2014.	5
4	Семенова И. В. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие для вузов / И. В. Семенова, А. В. Хорошилов, Г. М. Флорианович. - М.: Физматлит, 2006.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Жуков А. П. Основы металловедения и теории коррозии : учебник для средних специальных учебных заведений / А. П. Жуков, А. И. Малахов. - Москва: Высш. шк., 1991.	57
2	Исаев Н. И. Теория коррозионных процессов : ученик для вузов / Н. И. Исаев. - М.: Металлургия, 1997.	4
3	Колеватова В. С. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / В. С. Колеватова. - Пермь: Изд-во ППИ, 1973.	4
4	Томашов Н. Д. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы : учебное пособие для вузов / Н. Д. Томашов, Г. П. Чернова. - Москва: Металлургия, 1993.	5
5	Шлугер М. А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для вузов / М.А. Шлугер, Ф.Ф. Ажогин, Е.А. Ефимов. - Москва: Металлургия, 1981.	11
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Металловедение и термическая обработка металлов : научно-технический и производственный журнал / Редакция журнала Металловедение и термическая обработка металлов. - Москва: Машиностроение, 1955 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Барунин А. А. Коррозия металлов : учебное пособие / Барунин А. А., Лебедев В. Н., Маслобоев Д. С. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121812">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121812</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Лихачёв В. А. Коррозия и защита металлов : учебно-методическое пособие / Лихачёв В. А. - Киров: ВятГУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-134601">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-134601</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Сенин А. В. Коррозия и защита металлов / Сенин А. В., Тепляков Ю. Н. - Челябинск: ЮУрГУ, 2013	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-146041">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-146041</a>	локальная сеть; свободный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, экран, проектор	1
Практическое занятие	ноутбук, экран, проектор	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Будут представлены в отдельном документе
--