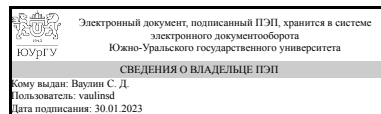


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



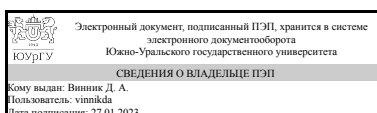
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.10.01 Коррозия и защита металлов  
для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Metallurgy  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

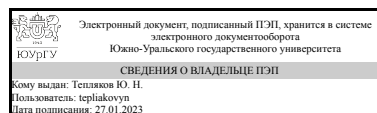
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

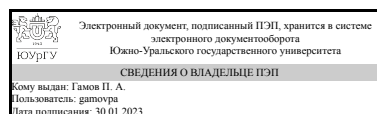
Разработчик программы,  
к.техн.н., снс, доцент



Ю. Н. Тепляков

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой  
Пирометаллургические и  
литейные технологии  
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: изучение физико-химических основ коррозионных процессов; изучение принципов защиты металлов и сплавов от коррозии, формирование навыков использования полученных знаний в профессиональной деятельности. Задачи курса: - ознакомление с современными представлениями о природе процессов химической и электрохимической коррозий. - формирование материаловедческого мышления, необходимого для творческого применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

1. Термодинамика химической коррозии. 2. Оксидные плёнки на металлах. 3. Кинетика химической коррозии, её показатели, внешние и внутренние факторы, влияющие на процесс химической коррозии. 4. Методы защиты от химической коррозии. 5. Электродные потенциалы. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. 6. Катодные и анодные процессы. 7. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Знать: основные законы термодинамики, хим. кинетики, тепло- и массопереноса.
	Уметь: применять на практике основные понятия термодинамики, хим. кинетики, тепло- и массопереноса.
	Владеть: Способностью применять понятия термодинамики, химической кинетики, тепло- и массопереноса на практике.
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: теоретические основы решения инженерных задач
	Уметь: сочетать теорию и практику в решении инженерных задач
	Владеть: практическими навыками решения инженерных задач
ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Знать: принципы работы и характеристика измерительных устройств
	Уметь: использовать средства измерения в конкретных условиях
	Владеть: способностью анализировать условия эксплуатации оборудования.
ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Знать: осознавать значимость своей будущей профессии
	Уметь: использовать знания на практике.
	Владеть: способностью решать реальные технические задачи.
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать: фундаментальные физические, математические и общеинженерные положения.

Уметь: применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности.

Владеть: фундаментальными инженерными знаниями

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.08.01 Неорганическая химия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знание основных законов физики, умение применять эти законы к процессам коррозии, иметь навыки проведения измерений и обработки результатов
Б.1.08.01 Неорганическая химия	Знание основных положений мат.анализа и методы решения дифференциальных уравнений; Знание основных положений физической термодинамики. Понятие об электрическом токе и потенциалах. Строение вещества. Знание основных законов протекания химических реакций.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36	36
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Подготовка к зачету	19	19
Подготовка к лабораторным работам	5	5
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Задачи и структура курса. Термодинамика химической коррозии. Оксидные пленки на металлах	4	2	2	0
2	Кинетика химической реакции. Механизм электрохимической коррозии. Анодный процесс химической коррозии.	12	2	4	6
3	Механизм химической коррозии. Коррозинные процессы с кислородной деполяризацией.	4	2	2	0
4	Коррозия металлов с водородной деполяризацией	4	2	0	2
5	Расчет электрохимического коррозионного процесса	4	2	2	0
6	Внутренние факторы электрохимической коррозии. Внешние факторы электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии.	8	2	2	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие требования к дисциплине, её значимость при изучении дисциплин основной образовательной программы. Критерии самопроизвольности и равновесия процессов коррозии металлов. Термодинамика химической коррозии. Термодинамическая возможность химической коррозии металлов. Оксидные пленки на металлах. Адсорбция окислителей на металлах. Классификация оксидных пленок по толщине. Условие сплошности оксидных пленок. Принцип ориентационного и размерного соответствия.	2
2	2	Кинетика химической коррозии. Мгновенная скорость коррозии. Глубинный, массовый, объёмный и механический показатели. Изменение электросопротивления. Ток коррозии. Механизм электрохимической коррозии металлов. Анодный процесс электрохимической коррозии. Кинетика анодного процесса растворения металлов. Энергетический барьер. Стадии процесса. Уравнение анодной поляризационной зависимости.	2
3	3	Коррозионный процесс с кислородной деполяризацией.	2
4	4	Схема катодного процесса кислородной деполяризации. Коррозия металлов с водородной деполяризацией.	2
5	5	Расчет электрохимического коррозионного процесса. Аналитический расчет коррозионных потерь металла.	2
6	6	Внутренние факторы электрохимической коррозии. Внешние факторы электрохимической коррозии. Защита металлов от коррозии.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение термодинамической возможности химической коррозии.	2
2	2	Показатели химической коррозии.	2
3	2	Рост тонких плёнок. Рост окалин.	2
4	3	Определение возможности коррозионного процесса по знаку изменения изобарно-изотермического потенциала.	2
5	5	Определение вероятности процесса коррозии с кислородной деполяризацией.	2

6	6	Обработка агрессивной среды. Ингибиторы. Защитные покрытия.	2
---	---	---	---

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Кинетика окисления сплавов в атмосфере воздуха при высокой температуре.	4
2	2	Влияние величины поверхности катода и анода на силу тока элемента, работающего с кислородной	2
3	4	Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии.	2
4	6	Влияние углерода на скорость электрохимической коррозии.	2
5	6	Ингибиторы кислотной коррозии стали.	2

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к практическому занятию №6	ПУМД осн. лит. 1. гл.16, стр. 220	2
Подготовка к лабораторной работе N1	ПУМД.доп. лит.1,стр.1	1
Подготовка к практическому занятию N1	ПУМД осн. лит.1, гл.1.стр.15	2
Подготовка к лабораторной работе N2	ПУМД.доп.лит. 1,стр. 4	1
Подготовка к практическому занятию N5	ПУМД осн. лит.2. гл.5.стр. 50	2
Подготовка к лабораторной работе N4	ПУМД, доп. лит. 1, стр.9	1
Подготовка к практическому занятию N3	ПУМД осн. лит.3, гл.3, стр.60	2
Подготовка к лабораторной работе N3	ПУМД,доп.лит.1, стр. 5	1
Подготовка к лабораторной работе N5	ПУМД, доп. лит.1, стр. 12	1
Подготовка к зачету	ПУМД Осн.лит. 1. стр.6 - 426	19
Подготовка к практическому занятию N 4	ПУМД осн. лит.2. гл.7, стр. .93	2
Подготовка к практическому занятию N2	ПУМД осн.лит.1, гл.1, стр. 43	2

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
интерактивное обучение	Практические занятия и семинары	обсуждение тем занятий : 1. Рост тонких пленок, окарины. 2. Определение возможности коррозионного процесса. Проведение письменных опросов	4

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	зачет	Вопросы 1 - 24. Например: 1.Проведение расчетов коррозионных процессов.
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	зачет	Вопросы 1-24 , например :.Выбор основных параметров устройств и систем с учетом возможности хим. воздействия окружающей среды
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	зачет	Вопросы 1 -24, например: Проведение расчетов коррозионных процессов.
Все разделы	ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	зачет	Вопросы 1-24, например: .Влияние коррозионных процессов на системы жизнеобеспечения населенных пунктов.
Все разделы	ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	зачет	Вопросы 1-24, например: Способы измерения кинетических параметров химической и электрохимической коррозий.
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Письменный опрос	1-16 Вопросы к письменному опросу
Все разделы	ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Защита лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы к лабораторным работам	Вопросы к лабораторным работам №№ 1-7

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится письменно. На ответы отводится 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	Зачтено: Рейтинг обучающегося за зачет больше или равно 4 балла (60% рейтинга мероприятия $R_m$ ) Максимальная оценка 6 баллов =100%

	<p>(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и №25-13/09 от 10.03.2022). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Каждое задание содержит 3 вопроса из списка вопросов к зачету. За правильный ответ - 2 балла, за частично правильный ответ -1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов. Максимальное количество баллов за зачет составляет 6 баллов (100% рейтинга мероприятия)</p>	<p>рейтинга мероприятия или = 66% рейтинга дисциплины. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за зачет меньше 4 баллов (&lt; 60% рейтинга мероприятия R_m) .</p>
Письменный опрос	<p>Вопросы задаются по пройденному лекционному материалу или по базовым знаниям студентов. Опросы (4 опроса за семестр) проводится на практических занятиях. Каждый опрос содержит 3 вопроса. За 1 правильный ответ 4 балла, за частично правильный ответ -2 балл, за неправильный ответ - 0 баллов)</p>	<p>Зачтено: 7 баллов и более (60% и более рейтинга мероприятия). Зачтено =1% рейтинга дисциплины за 1 опрос) За предусмотренные 4 опроса max 4% рейтинга дисциплины. Максимальная оценка за 1 письменный опрос -12 баллов (100% рейтинга мероприятия или 1% рейтинга дисциплины.) Не зачтено: менее 7 баллов (менее 60% рейтинга мероприятия) - 0% рейтинга дисциплины за 1 опрос</p>
Защита лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы к лабораторным работам	<p>Устные ответы на контрольные вопросы , предоставление отчета по лабораторной работе. ( Всего 6 отчетов.)</p>	<p>Зачтено: отчет зачтен: 6 и более баллов (60 % и более рейтинга мероприятия). ( Оформление отчета по стандарту=2 балла, отчет оформлен с ошибками =1 балл,. Ответы на 4 контрольных вопроса : 2 балла за 1 правильный ответ, 1 балл за частично правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ). Всего 6 лабораторных работ. Максимальная оценка 10 баллов за защиту отчета по одной лабораторной работы и ответов по ней. Max оценка 60 баллов за 6 работ. = 100% рейтинга мероприятия. За защиту 6 лабораторных работ 30% рейтинга дисциплины , или max 5% рейтинга дисциплины за защиту 1 лабораторной работы. Не зачтено: отчет не зачтен: менее 6 баллов защиту одного отчета по лабораторной работе (менее 60% рейтинга мероприятия). или = 0% рейтинга дисциплины.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	1. Термодинамика химической коррозии. 2. Оксидные плёнки на металлах.. 3. Методы защиты от химической коррозии. 4. Электродные потенциалы. 5. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. 6. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии. 7. Показатели химической коррозии. 8. Показатели электрохимической коррозии. 9. Катодные поляризационные зависимости коррозии металлов. 10. Рост окалины при кинетическом контроле. 11. Рост окалины при диффузионном контроле. 12. Рост окалины при смешанном контроле. 13. Ингибиторы 14. Показатели коррозии металлов. 15. Анодная и катодная поляризационные зависимости. 16. Основные методы защиты металлов от электрохимической коррозии. коррозии. 17. Методы защиты металлов от химической коррозии. 18. Кинетика химической коррозии и её показатели. 19. Влияние внешних факторов на процесс химической коррозии. 20. Влияние внешних факторов на процесс электрохимической коррозии. 21. Катодные процессы. 22. Анодные процессы. 23. Кинетические законы окисления металлов и сплавов. 24. Методы защиты металлов от химической коррозии. 25. Легирующие химические элементы в сталях. КЗМ. Контрольные вопросы к зачету КЗМ 20-22.docx
Письменный опрос	Примеры вопросов: 1. Ток коррозии. 2. Термодинамика химической коррозии. 3. Глубинный, массовый, объемный и механический показатели. 4. Энергетический барьер Корр. стойк. легир. Вопр к письменному опросу.docx
Защита лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы к лабораторным работам	1. При каких значениях свободной энергии Гиббса возможна электрохимическая коррозия? 2. Перечислить основные стадии химической коррозии металлов. 3. Перечислить причины катодной и анодной поляризации. 4. Назовите условия формирования активных защитных пленок. КЗМ. Вопр к защите лаб. раб. 20-22.docx

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины



## **Печатная учебно-методическая документация**

### *а) основная литература:*

1. Шлугер, М. А. Коррозия и защита металлов Учеб. пособие для металлург. спец. вузов. - М.: Металлургия, 1981. - 215 с. ил.
2. Жук, Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов Для металлург. специальностей вузов Н. П. Жук. - М.: Металлургия, 1976. - 472 с. ил.

### *б) дополнительная литература:*

1. Коровин, Н. В. Общая химия Текст учеб. для вузов по техн. направлениям и специальностям Н. В. Коровин. - 11-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 556, [1] с. ил.
2. Коровин, Н. В. Общая химия Учеб. для втузов по техн. направлениям и специальностям Н. В. Коровин. - 7-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2006. - 556, [1] с.
3. Коровин, Н. В. Общая химия Учеб. для вузов по техн. направлениям и специальностям Н. В. Коровин. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 557, [1] с. ил.
4. Жуховицкий, А. А. Физическая химия Учеб. для металлург. специальностей вузов А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1987. - 686 с. ил.
5. Физическая химия Текст сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" В. И. Антоненко и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. физ. химии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 444, [1] с. электрон. версия
6. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия Учеб. для вузов по спец. "Физика металлов" и "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов". - М.: Металлургия, 1982. - 631 с. ил.
7. Гуляев, А. П. Металловедение Учебник для втузов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1986. - 541, [1] с. ил.
8. Лахтин, Ю. М. Химико-термическая обработка металлов Учеб. пособие для вузов по спец. "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов Ю. М. Лахтин, Б. Н. Арзамасов. - М.: Металлургия, 1985. - 256 с. ил.
9. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983

### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:* Не предусмотрены

### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Тепляков, Ю.Н Методические указания к освоению дисциплины "Химическое сопротивление металлов", 2017. (электронн.док)
2. Тепляков, Ю.Н.Методические указания к освоению дисциплины "Химическое сопротивление металлов", 2017, (электронн.док)
3. Методические пособия к лабораторным работам по коррозии и защите металлов, Челябинск, ЧГТУ, 1991, -17с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Тепляков, Ю.Н. Методические указания к освоению дисциплины "Химическое сопротивление металлов", 2017. (электронн.док)
2. Тепляков, Ю.Н. Методические указания к освоению дисциплины "Химическое сопротивление металлов", 2017, (электронн.док)
3. Методические пособия к лабораторным работам по коррозии и защите металлов, Челябинск, ЧГТУ, 1991, -17с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Дополнительная литература Волесов М.Ю., Егорычева Е.В., Изменение физико-механических св-в металлов для защиты от коррозии, ФТГОЧВПО. - г. Иваново <a href="https://elibrary.ru/download/elibrary_25723540_80617043.pdf">https://elibrary.ru/download/elibrary_25723540_80617043.pdf</a>
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Дополнительная литература Ингибирующий состав для защиты мет-ов от кислотной коррозии, патент RU 2593569 C1 <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=37406999">https://elibrary.ru/item.asp?id=37406999</a>

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	408 (1)	Основное оборудование, компьютерное оборудование для дистанционного проведения занятий.
Практические занятия и семинары	414 (1)	Основное оборудование, компьютерное и кинооборудование для просмотра видеоматериалов
Лабораторные занятия	414 (1)	Стенды для коррозионных исследований