

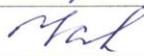
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШНПТ  
 А.Н. Яковлев  
 « 01 » 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>18.03.01 Химическая технология</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Химический инжиниринг</b>		
Специализация	<b>Машины и аппараты химических производств</b>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>6</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>16</b>	
	Практические занятия	<b>16</b>	
	Лабораторные занятия	<b>16</b>	
	ВСЕГО	<b>48</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>60</b>	
ИТОГО, ч		<b>108</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>НОЦ Н.М. Кижнера</b>
------------------------------	----------------	------------------------------	-----------------------------

Заведующий кафедрой - руководитель научно- образовательного центра на правах кафедры (НОЦ Н.М. Кижнера)		Е.А. Краснокутская
Руководитель специализации		В.М. Беляев
Преподаватель		Н.В. Усольцева

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК(У)-1.В12	Владеет методами исследования коррозионной стойкости материалов
		ОПК(У)-1.У12	Умеет выбирать конструкционный материал, стойкий к коррозионной среде в определенных условиях эксплуатации
		ОПК(У)-1.312	Знает механизмы химической, электрохимической коррозии
ПК(У)-2	Готов применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	ПК(У)-2.В3	Владеет способами обработки информации о коррозии материалов с использованием прикладных программных средств
		ПК(У)-2.У3	Умеет использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации о коррозионной стойкости материалов с использованием прикладных программных средств для обеспечения прочности и надёжности оборудования
		ПК(У)-2.33	Знает аналитические и численные методы определения прочности и надёжности оборудования с учетом коррозии материалов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Выполнять коррозионное исследование и выбор конструкционных материалов	ОПК(У)-1
РД-2	Применять знание механизма коррозии и методов защиты оборудования при эксплуатации	ПК(У)-2
РД-3	Учитывать коррозию для обеспечения прочности и надёжности проектируемого оборудования	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объём времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1. Общие сведения о коррозии</b>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	2
<b>Раздел (модуль) 2. Высокотемпературная газовая коррозия металлов</b>	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	6
<b>Раздел (модуль) 3. Электрохимической коррозии</b>	РД-2 РД-3	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	44
<b>Раздел (модуль) 4. Защита от коррозии на стадии проектирования оборудования</b>	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

### Раздел 1. Общие сведения о коррозии

Краткая история развития науки о коррозии. Термодинамическая неустойчивость металлов в атмосфере Земли в технологических средах. Классификации процессов коррозии по среде, по механизму протекания, по виду коррозионных повреждений. Специфическая коррозия. Показатели скорости коррозии: массовый, объёмный, глубинный и их взаимный пересчёт. Шкала коррозионной стойкости металлов по ГОСТ 9.502-82.

#### Темы лекций:

1. Введение. Классификация коррозии и коррозионных повреждений. Показатели скорости коррозии.

### **Темы практических занятий:**

1. Расчет показателей скорости коррозии.

## **Раздел 2. Высокотемпературная газовая коррозия металлов**

Термодинамика коррозии. Кислородная коррозия, механизм окисления. Условия сплошности и плотности оксидных плёнок. Кинетика окисления железа кислородом. Жаростойкость и жаропрочность сталей. Высокотемпературная пассивность. Легированные элементы. Водородная коррозия стали и способ её снижения. Углекислотная и карбонильная коррозия сталей и чугуна. Меры борьбы. Коррозия металлов реакционными газами при высокой температуре:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ . Меры борьбы.

### **Темы лекций:**

1. Термодинамика коррозии. Внешние и внутренние факторы химической коррозии металлов и сплавов.
2. Защита от химической коррозии металлов и сплавов.

### **Темы практических занятий:**

1. Легирование металлов.

## **Раздел 3. Электрохимической коррозии**

Электроды и электродные потенциалы. Обратимые потенциалы и ряд напряжений металлов. Необратимые потенциалы. Поляризационные кривые.

Гальванический коррозионный элемент. Анодная и катодная стадии коррозии. Коррозионные диаграммы и плотность тока обмена – скорость коррозии. Закон Фарадея в коррозионном процессе.

Специфические виды коррозии: коррозия блуждающим током, контактная коррозия, избирательная коррозия, фреттинг-коррозия, кавитационная эрозия и коррозия, ножевая коррозия сварных соединений, ванадиевая коррозия нефтяного оборудования, усталостное разрушение, термогальваническая и концентрационная коррозия.

Ингибирование среды и механизм действия ингибиторов.

### **Темы лекций:**

1. Поляризационные кривые. Коррозионные диаграммы.
2. Коррозионные процессы с водородной и кислородной деполяризацией.
3. Теории жаростойкого легирования.
4. Специфические виды коррозии.

### **Темы практических занятий:**

1. Расчет потенциалов электродов первого рода и окислительно-восстановительных потенциалов.
2. Построение диаграммы Пурбе.
3. Законы Фарадея в коррозионном процессе.
4. Расчет скорости контактной коррозии металлов. Построение коррозионных диаграмм при контактной коррозии.
5. Расчеты защитного действия ингибиторов коррозии.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение скорости коррозии металла по выделившемуся водороду.
2. Влияние pH среды на скорость коррозии.
3. Оценка коррозионной активности грунта.

## Раздел 4. Защита от коррозии на стадии проектирования оборудования

Электрохимическая совместимость металлов и сплавов в конструкции. Влияние формы деталей, узлов и конструкций в целом на коррозионную стойкость. Влияние способов соединения узлов. Влияние качества обработки поверхности на коррозионную стойкость. Обеспечение виброустойчивости валов, кавитации жидкой среды. Выбор материала защитных покрытий. Встраивание протекторов в конструкцию. Проектирование катодной и протекторной защиты.

### Темы лекций:

1. Протекторная защита.

### Темы практических занятий:

1. Расчет защитного действия протекторов.

### Названия лабораторных работ:

1. Исследование электрохимической гетерогенности сварного шва.
2. Протекторная защита от коррозии.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Хохлачева, Н. М. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учебное пособие / Н. М. Хохлачёва, Е. В. Ряховская, Т. Г. Романова. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 118 с. – Текст : электронный. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1042476> (дата обращения: 21.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования : учебное пособие / И. М. Жарский, Н. П. Иванова, Д. В. Куис, Н. А. Свидунович. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 320 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65560> (дата обращения: 28.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

#### Дополнительная литература

1. Попова, А. А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Попова. — 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 272 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. –

- URL: <https://e.lanbook.com/book/50169> (дата обращения: 28.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Ракоч, А. Г. Коррозия и защита металлов Газовая коррозия металлов. Курс лекций : учебное пособие / А. Г. Ракоч, Ю. А. Пустов, А. А. Гладкова. – Москва : МИСИС, 2013. – 56 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/47454> (дата обращения: 28.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
  3. Пучков, Ю. А. Теория коррозии и методы защиты металлов : учебное пособие / Ю. А. Пучков, М. Р. Орлов, С. Л. Березина. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 67 с. – ISBN 978-5-7038-3850-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/52569> (дата обращения: 28.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Усольцева, Наталья Васильевна. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии : электронный курс [Электронный ресурс] / Н. В. Усольцева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа новых производственных технологий, Научно-образовательный центр Н. М. Кижнера. – Электрон. дан. – TPU Moodle, 2019. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2594>
2. Налесник, Олег Иванович. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии : виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс] / О. И. Налесник, Н. В. Тихонов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра общей химической технологии (ОХТ). — Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2015. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=10721>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. Mathcad 15 Academic Floating
4. MathType 6.9 Lite
5. Webex Meetings
6. Zoom

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, аудитория 105	Доска аудиторная поворотная – 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер – 1 шт.; Проектор – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, аудитория 138	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест. Термостат цырк.42с - 1 шт.; Генератор Г 3-120 - 1 шт.; Весы аналитические - 1 шт.; Калориметр КФК-2 - 1 шт.; Источник питания Б 5-44 - 2 шт.; Прибор комбинированный - 2 шт.; Магазин Р-4820/2 - 4 шт.; Весы ВЛР-200 - 1 шт.; Источник питания Б5-46 - 2 шт.; Весы аналитические WA-31 - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химический инжиниринг», специализация «Машины и аппараты химических производств» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель НОЦ Н.М. Кижнера		Н.В. Усольцева

Программа одобрена на заседании выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера (протокол от «25» июня 2020 г. № 4).

Заведующий кафедрой - руководитель  
научно-образовательного центра на правах кафедры  
(НОЦ Н.М. Кижнера)  
д.х.н., профессор

  
подпись /Е.А. Краснокутская/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание/изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)