

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

Вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи корозії металів та довговічність

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)
освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»
(назва освітньої програми)
освітній ступінь бакалавр
(назва освітнього ступеня)
форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)
розробник Ротт Наталія Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з теоретичними основами корозії матеріалів, основними видами корозійних руйнувань матеріалів, які відбуваються при їх експлуатації в різних галузях промисловості та у будівництві, з їх механізмами і причинами; методами захисту від корозії та забезпечення довговічності матеріалів; формування сучасного наукового світогляду і навичок самостійної роботи, необхідних для використання знань з корозії матеріалів та протикорозійного захисту при подальшій практичній діяльності.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90	
Аудиторні заняття, у т.ч:	44		44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	–		–	
практичні заняття	14		14	
Самостійна робота, у т.ч:	46		46	
підготовка до аудиторних занять	4		4	
підготовка до контрольних заходів	4		4	
виконання курсового проекту або роботи	–		–	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	8		8	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Ознайомити студентів з теоретичними основами корозії матеріалів, основними видами корозійних руйнувань матеріалів, які відбуваються при їх експлуатації в різних галузях промисловості та у будівництві, з їх механізмами і причинами; методами захисту від корозії та забезпечення довговічності матеріалів; формування сучасного наукового світогляду і навичок самостійної роботи, необхідних для використання знань з корозії матеріалів та протикорозійного захисту при подальшій практичній діяльності.

Завдання дисципліни: оволодіння знаннями з теоретичних основ корозії металів, сталей, сплавів та інших матеріалів, способами захисту від корозії будівельних та інших конструкцій, методами корозійних випробувань, та придбання навичок самостійної роботи, необхідних для подальшої практичної діяльності.

Пререквізити дисципліни. Дисципліна перетинається з такими дисциплінами, як: «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів», «Фізико-хімічні методи аналізу», «Металознавство», «Методи структурного аналізу матеріалів», «Будівельне металознавство».

Постреквізити дисципліни: Дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів», «Діагностика і дефектоскопія матеріалів і виробів», «Експертні дослідження причини руйнування будівельних матеріалів та інструменту», «Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів».

Компетентності. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів; здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі металознавства; здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних металознавчих проблем; здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері металознавства; здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення металознавчих проблем; здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення металознавчих завдань; здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці; здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі металознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів; здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати :

- основні терміни та визначення понять з основ корозії матеріалів.
- види корозії, яким піддаються матеріали в умовах експлуатації.
- класифікацію видів корозії за механізмом і характером протікання. шкала корозійної стійкості сталей.
- хімічну (газову) корозію металів. закономірності росту оксидних плівок на поверхні металів і сплавів. захисні оксидні плівки термодинаміку і кінетику хімічної корозії.
- електрохімічну (у електролітах) корозію металів і сплавів. ряд нормальних електродних потенціалів. гальванічні елементи. термодинаміку і кінетику електрохімічної корозії. теорію пасивності. внутрішні і зовнішні фактори електрохімічної корозії.
- локальні види корозії (міжкристалічна, пітінгова, щілинна, корозійне розтріскування, корозійна втома). механізми і фактори локальної корозії.
- атмосферну корозію металів та металевих конструкцій. внутрішні та зовнішні фактори атмосферної корозії. методи захисту. захисні покриття.
- специфічні види корозії (контактна, корозія у ґрунті, блукаючим струмом, морська,

- біокорозія) та їх внутрішні і зовнішні фактори.
- корозію будівельних сталей, арматури і бетону.
 - вплив внутрішніх і зовнішніх чинників на корозійну стійкість матеріалів у різних середовищах.
 - корозійні властивості різних матеріалів, принципи корозійностійкого легування і вибору конструкційних матеріалів з урахуванням їх фізичних і хімічних властивостей.
 - методи підвищення корозійної стійкості матеріалів.
 - основи вибору матеріалу конструкції залежно від технологічних умов її експлуатації.
 - основи жаростійкого легування.
 - вплив структури металу і режиму термічної та температурно-деформаційних обробок на корозію різних матеріалів залежно від умов експлуатації..
 - методи теоретичного і експериментального дослідження корозійних процесів.
 - стандарти на корозійні випробування матеріалів.
 - способи захисту матеріалів і конструкцій від корозії
 - раціональне конструювання апаратів з урахуванням корозійних процесів.

вміти:

- використовувати основні поняття і закони корозії металів, механізми корозійних процесів в цілях захисту конструкцій, у тому числі будівельних, від корозійного руйнування.
- визначати бал корозійної стійкості матеріалу за шкалою корозійної стійкості.
- порівнювати корозійну стійкість різних металів за стандартними потенціалами корозії.
- оцінювати допустимість контакту двох різних металів.
- готувати зразки для корозійних методів дослідження і металографічних досліджень корозійної стійкості.
- користуватися приладами для корозійних випробувань.
- проводити корозійні випробування зразків.
- обробляти результати корозійних випробувань.
- розраховувати похибки вимірювань.
- використовувати отриманні знання при визначенні причин корозійних руйнувань конструкцій у різних галузях промисловості та в будівництві.
- виявляти корозійні дефекти, які виникають під час експлуатації будівельних та інших конструкцій.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, інструктаж, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, вправи, лабораторні, практичні і дослідні роботи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, пізнавальні ігри, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Основи корозії матеріалів та довговічність					
Предмет, цілі і завдання дисципліни. Основні поняття, терміни і визначення понять. Проблеми корозійного руйнування металів і неметалічних матеріалів і їх значення в техніці і технології. Приклади корозійних руйнувань конструкцій у промисловості та будівництві. Види корозійних уражень. Економічні аспекти корозії і значення підвищення довговічності матеріалів для економіки. Класифікація корозійних процесів за механізмом і умовами протікання. Хімічна корозія. Термодинаміка хімічної корозії. Критерій самовільного протікання хімічної корозії. Кінетика процесу хімічної корозії. Швидкість і показники корозії. Газова корозія металів як різновид хімічної корозії	7	4	2	–	1
Утворення оксидних плівок на металах при газовій корозії. Кінетика росту оксидних плівок на металах. Вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на хімічну корозію. Методи захисту від хімічної корозії. Захисні атмосфери. Жаростійке легування. Теорії жаростійкого легування. Класи жаростійких сталей. Поверхнєве жаростійке легування. Керамічні покриття.	7	4	2	–	1
Електрохімічна корозія металів і сплавів. Стандартний водневий електрод. Механізм електрохімічної корозії. Електродні потенціали металів. Гальванічний елемент та його ЕДС. Термодинаміка електрохімічної корозії. Анодний і катодний процеси. Кінетика електродних процесів. Ряд стандартних електродних потенціалів. Розрахунок електродних потенціалів. Корозійні діаграми. Побудова анодних поляризаційних кривих.	7	4	2	–	1
Явище пасивності металів і сплавів. Теорії пасивності. Внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на пасивність металів. Анодна поляризаційна крива схильного до пасивації металу і її області. Значення явища пасивності для промисловості. Атмосферна корозія металів. Визначення. Види атмосферної корозії залежно від товщини плівки вологи на поверхні металу. Внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на атмосферну корозію. Допустимі і недопустимі контакти металів. Методи захисту від атмосферної корозії. Методи випробувань на атмосферну корозію.	7	4	2	–	1

Корозія обладнання у нафтогазовидобувній галузі. Види корозійних уражень у нафтогазовидобувній галузі залежно від складу агресивних середовищ. Вимоги до хімічного складу, структури і властивостей матеріалів. Технологія виготовлення прокату. Стійкість сталей проти вуглекислотної корозії, водневої крихкості (ВК) і сульфідного корозійного розтріскування під навантаженням (СКРН). Стандарти і методи випробувань на ВК і СКРН.	4	–	–	–	4
Разом за змістовим модулем 1	32	16	8	–	8
Змістовий модуль 2. Неспецифічні види корозії					
Корозія металів і сплавів у ґрунті. Види ґрунтової корозії. Механізм протікання ґрунтової корозії. Основні критерії небезпеки підземної корозії. Корозія блукаючими струмами. Методи захисту від ґрунтової корозії. Специфічні види корозії (контактна, морська, біокорозія). Локальні види корозії металів. Основні поняття та визначення. Міжкристалітна корозія (МКК). Параметри МКК. Причини і теорії виникнення МКК у сильно окиснюваних і слабо окиснюваних середовищах.	7	4	2	–	1
Зовнішні і внутрішні фактори міжкристалітної корозії. Вплив хімічного складу сталі, мікроструктури, технології термічного оброблення, деформації, зернограничного конструювання. Методи випробування на стійкість проти МКК. Стандартні та електрохімічні методи. Режими провокуючих нагрівів залежно від класу сталі. Способи підвищення стійкості проти МКК. Пітингова (ПК) і щілинна корозія (ЩК) металів і сплавів. Механізм ПК і ЩК. Фактори, що впливають на ПК і ЩК (хімічний склад, структура сталі, термічна обробка, деформація, контакт різних матеріалів, наявність щілин і зазорів). Методи випробувань і стандарти. Методи захисту.	7	4	2	–	1
Корозійне розтріскування (КР) і корозійна втома (КВ). Визначення. Механізм протікання КР і КВ. Внутрішні і зовнішні фактори, що впливають на КР і КВ (хімічний склад, структура сталі, агресивне середовище, розтягуючі напруження). Критичне напруження розтріскування сталей і сплавів. Методи запобігання КР і КВ (вдосконалення хімічного складу, мікроструктури, якості поверхні, уникнення остаточних розтягуючих напружень, тощо). Методи випробувань на стійкість проти КР. Вітчизняні, зарубіжні та міжнародні стандарти випробувань на КР і КВ.	7	4	2	–	1

Види зразків для випробувань залежно від форми виробу. Методи створення розтягуючих напружень у зразку. Розчини для випробувань. Критерій оцінки стійкості проти КР.					
Корозія арматури і бетону. Основні причини та процеси корозії арматури і бетону. Методи захисту арматури і бетонів від корозії: об'ємний, поверхневий, захисні покриття. Універсальний хімічний захист бетонів від корозії. Методи захисту від корозії із застосуванням раціонального легування і раціонального конструювання.	3	2	–	–	1
Нові сучасні методи підвищення корозійної стійкості прокату зі сталей різних класів з застосуванням принципу зернограничного конструювання. Наукові основи методу зернограничного конструювання. Роль спеціальних низькоенергетичних границь у підвищення корозійної стійкості матеріалів. Методики визначення СТ.	4	–	–	–	4
Разом за змістовим модулем 2	28	14	6	–	8
Підготовка до екзамену	30	–	–	–	30
Усього годин	90	30	14	–	46

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Предмет, цілі і завдання дисципліни.	2
2	Хімічна корозія.	2
3	Утворення оксидних плівок на металах при газовій корозії.	2
4	Методи захисту від хімічної корозії.	2
5	Електрохімічна корозія металів і сплавів	2
6	Кінетика електродних процесів.	2
7	Явище пасивності металів і сплавів.	2
8	Атмосферна корозія металів.	2
9	Корозія металів і сплавів у ґрунті.	2
10	Локальні види корозії металів.	2
11	Зовнішні і внутрішні фактори міжкристалітної корозії Методи випробування на стійкість проти МКК.	2
12	Пітингова (ПК) і щілинна корозія (ЩК) металів і сплавів.	2
13	Корозійне розтріскування (КР) і корозійна втома (КВ).	2
14	Методи запобігання КР і КВ Методи випробувань на стійкість проти КР.	2
15	Корозія арматури і бетону. Методи захисту від корозії із застосуванням раціонального легування і раціонального конструювання.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-2	Методи визначення показників корозії та корозійної тривкості	4
3-4	Визначення тривкості сталей і сплавів проти пітингової корозії	4
5-7	Визначення тривкості сталей і сплавів проти корозійного розтріскування	6

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	4
2.	підготовка до контрольних заходів	4
3.	виконання курсової роботи	–
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Корозія обладнання у нафтогазовидобувній галузі. Види корозійних уражень у нафтогазовидобувній галузі залежно від складу агресивних середовищ. Вимоги до хімічного складу, структури і властивостей матеріалів. Технологія виготовлення прокату. Стійкість сталей проти вуглекислотної корозії, водневої крихкості (ВК) і сульфідного корозійного розтріскування під навантаженням (СКРН). Стандарти і методи випробувань на ВК і СКРН. Нові сучасні методи підвищення корозійної стійкості прокату зі сталей різних класів з застосуванням принципу зернограничного конструювання. Наукові основи методу зернограничного конструювання. Роль спеціальних низькоенергетичних границь у підвищення корозійної стійкості матеріалів. Методики визначення СГ.	8 4 4
5.	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Основи корозії матеріалів та довговічність

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю змістового модулю 1 складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 40 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 44 бала).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів - 40. Загальна кількість практичних робіт

- 2(20 балів за кожну практичну роботу). . За кожну практичну роботу нараховують:
 - студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним - 20 балів;
 - студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 19-10 балів;
 - студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань - 9-1 бал;
 - за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з двох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 22 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 22 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 21-15 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів -14- 6 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 5-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Змістовий модуль 2. Неспецифічні види корозії

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю змістового модулю 2 складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 14 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість - 36 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 50 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів - 36. Загальна кількість практичних робіт - 1. За практичну роботу нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним - 36 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних - 35-10балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань - 9-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з двох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 24-13балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів -12- 6 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 5-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

- Екзамен

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують**:

- повністю розкрив суть питання, надав неправильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів – 17-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 9-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни за курс визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістові модулі 1,2 та екзамен.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного практичного заняття шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. ГОСТ 9.908-85 Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.
2. Жук. Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: Химия. 1980.
3. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов 1960.
4. Коррозия и защита конструкционных металлических материалов. Сб. статей под ред. Н.Д. Томашова. М.: Государственное научно-техническое изд-во машиностроительной литературы. 1961.
5. Розенфельд И.Л. Атмосферная коррозия металлов. М.: АН СССР. 1960.
6. Логан Х.Л. Коррозия металлов под напряжением. М.: Металлургия. 1960.
7. Чигал В. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей. М.: Химия. 1969 г.
8. Е.А. Ульянин. Коррозионностойкие стали и сплавы. Справочник. М.: 1980. – 208 с.
9. В.В. Красноярский. Коррозия и защита металлов.
10. Х. Рачев. Справочник по коррозии. М.: Мир. 1982.
11. Коррозия. Справочник. Под ред. Шрайера. М.: Металлургия. 1981.

Допоміжна

1. ГОСТ 5272-68 Коррозия металлов. Термины. – М.: Изд-во Стандартов. – 1969. – 12 с.
2. ДСТУ 2733-94 Корозія та тимчасовий протикорозійний захист металевих виробів. Терміни та визначення. – Київ. – 1995. – 14 с.
3. ДСТУ 3830-94 Корозія металів і сплавів. Терміни та визначення основних понять. Київ. – 1995. – 19 с.
4. Томашов Н.Д. Исследование коррозии сплавов и разработка научных принципов коррозионностойкого легирования. Коррозия и защита от коррозии. Итоги науки и техники. М.: – 1971. Т. 1. – С. 9-64.
5. Скорчеллетти В.В. Теоретические основы коррозии металлов. – Ленинград. 1974. – 248 с.
6. Колотыркин Я.И., Фрейман Л.И. Роль неметаллических включений в коррозионных процессах. Коррозия и защита от коррозии. Итоги науки и техники. М.: – 1978. Т. 6. – С.

5-53.

7. Герасимов В.И., Харина И.Л., Ершов Н.С., Рябченков А.В. Влияние легирования на стойкость против питтинговой коррозии хромистых сталей в хлоридсодержащих средах при повышенной температуре. // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технич. конф. «Прогрессивные методы и средства защиты металлов и изделий от коррозии». М.: – 1988. Ч.1, – С. 35-36.
8. И.Я. Клинов. Коррозия химической аппаратуры и коррозинностойкие материалы. – М.: – 1964. – 405 с.
9. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас. Справочное издание / И.Ю. Сокол, Е.А. Ульянин, Э.Г. Фельдгандлер и др. // М.: Металлургия, 1989. – 400 с.
10. Сб. Межкристаллитная коррозия и коррозия металлов в напряженном состоянии. Под ред. Левина И.А. М.: –1960. – 359 с.
11. Изыскание, исследование и промышленное освоение стали, устойчивой против коррозионного растрескивания. Научно-техническая информация о работах ЦНИИТМАШ., М.: – 1967.– 172 с.
12. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение. 1989.
13. И.Л. Розенфельд, К.А. Жигалова. Ускоренные методы испытания металлов. М.: Металлургия. 1966. 347 с.
14. ГОСТ 6032-89 Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии. М.: 1989.
15. ГОСТ 9.912-89 Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы ускоренных испытаний на стойкость к питтинговой коррозии. М.: 1989.
16. ГОСТ 9.911-89. Сталь атмосферостойкая. Метод ускоренных коррозионных испытаний.
17. ГОСТ 9.909-86. Металлы, сплавы, покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы испытаний на климатических испытательных станциях.
18. ГОСТ 9.901.1-89 Металлы и сплавы. Общие требования к методам испытаний на коррозионное растрескивание. 1990.
19. ГОСТ 9.901.4-89 Испытание на коррозионное растрескивание образцов при одноосном растяжении. 1990.

12 INTERNET-РЕСУРСИ

- 1 <http://www.lakz.ru/articles/vidy-korrozii>
- 2 http://www.yondi.ru/inner_c_article_id_1652.phtm
- 3 <http://www.argodom.ru/?mod=pages&id=29>
- 4 <http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785922112345-SCN0004.html>
- 5 <http://www-htuni.univer.kharkov.ua/ftf/files/lt1.pdf>
- 6 http://www.waterjetting.ru/pages_item.php?id_article=9
- 7 <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80>

Розробник _____  _____ (Н. О. Ротт)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____  _____ (Д. В. Лаухін)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів
Протокол від «16» вересня 2019 року № 3