

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ 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

» березень 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія і технологія контролюваної прокатки будівельних сталей
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»
(назва освітньої програми)

освітній ступень магістр
(ступень)

форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)

Розробник УЗЛОВ Олег Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення закономірностей процесів термомеханічного зміщення сталей, загальних концепцій мікролегування та технології виплавки сталей призначених для контролюваної прокатки. Оволодіння загальними принципами технології виплавки та прокатки будівельних сталей.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90	
Аудиторні заняття, у т.ч:	30		30	
Лекції	16		16	
лабораторні роботи	14		14	
практичні заняття	-		-	
Самостійна робота, у т.ч:	60		60	
підготовка до аудиторних занять	-		-	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	30		30	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування у студентів знань процесів термомеханічної обробки будівельних сталей та технології мікролегування та рафінування сталей для контролльованої прокатки.

Завдання дисципліни: оволодіння загальними положеннями процесів термомеханічного зміцнення сталей. Оволодіння загальними підходами до мікролегування та технології виплавки сталей призначених для контролльованої прокатки. Оволодіння загальними принципами технології виплавки та прокатки будівельних сталей.

Пререквізити дисципліни. Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Термічна обробка», «Сплави на основі заліза», «Металознавство».

Постреквізити дисципліни:

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту дипломної роботи.

2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

Компетентності. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки. Здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог. Уміння формувати дослідницькі науково-методичні та науково-технічні програми науково-дослідницької організації або її підрозділу.

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

знати:

1. Вимоги до комплексу властивостей будівельних сталей, основні системи легування які використовуються при виплавці будівельних сталей.
2. Механізми зміцнення будівельних сталей.
3. Умови деформування сталі при контролльованій прокатці.
4. Вплив домішок на властивості будівельних сталей.
5. Вплив легуючих елементів на зварюваність будівельних сталей.
6. Особливості контролльованої прокатки на товстолистових та широкополосних станах.

вміти:

1. Визначати оптимальну систему легування та схему прокатки в залежності від необхідного комплексу властивостей будівельної сталі.
2. Визначати вплив як одного так і системи легуючих елементів на показники міцності та в'язкості будівельної сталі.
3. Визначати вплив легуючих елементів на експлуатаційні властивості та зварюваність будівельних сталей.
4. Визначати вплив режимів контролльованої прокатки на показники міцності та в'язкості будівельної сталі.
5. Запропоновувати найбільш технічно та економічно ефективний спосіб виробництва конкретних металевих виробів в конкретних умовах.

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);

3. Методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий, графічний, програмований, самоконтроль і самооцінка).

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. Теорія і технологія контролюваної прокатки будівельних сталей					
Вступ. Вимоги до комплексу властивостей будівельних сталей. Вимоги до технології виробництва будівельних сталей.	16	2	-	6	8
Механізми зміщення низьковуглецевих сталей в нормалізованому стані. Твердорозчинене зміщення. Карбідне зміщення. Карбонітридне зміщення	16	4	-	4	8
Контрольована прокатка низьковуглецевих сталей. Вплив легуючих елементів на структуру сталі після контролюваної прокатки. Вплив умов деформації на властивості низьковуглецевих сталей. Вплив домішок на властивості низьковуглецевих сталей	16	4	-	4	8
Високоміцні мікролеговані низьковуглецеві сталі Сталі з молібденом. Сталі мікролеговані бором.	4	2	-	-	2
Технологія виробництва сталі для контролюваної прокатки. Виплавка. Позапічна обробка. Розливання сталі. Контрольована прокатка на товстолистових станах. Контрольована прокатка на широкополосних станах.	4	2	-	-	2
Зварюваність сталей для контролюваної прокатки. Вплив легування та мікролегування на зварюваність низьковуглецевих сталей. Властивості зварної та коло зварної зони низьковуглецевих сталей.	4	2	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	60	16	-	14	30
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	30
Усього годин	90	16	-	14	60

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Вступ.	2
2,3	Механізми зміщення низьковуглецевих сталей в нормалізованому стані.	4

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
4,5	Контрольована прокатка низьковуглецевих сталей.	4
6	Високоміцні мікролеговані низьковуглецеві сталі	2
7	Технологія виробництва сталі для контролюваної прокатки.	2
8	Зварюваність сталей для контролюваної прокатки	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3	Визначення оптимальної системи легування будівельної сталі в залежності від необхідного комплексу властивостей	6
4-6	Визначення оптимальної технології контролюваної прокатки будівельної сталі в залежності від необхідного комплексу властивостей	6
7	Оцінка зварюваності будівельної сталі для контролюваної прокатки	2

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	-
	виконання курсового проекту або роботи	-
	підготовка до екзамену	30
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	
	1. Структура деформованих металів.	10
	2. Устаткування прокатних станів.	10
	3. Види термомеханічного зміщення сталей.	10

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- лабораторні роботи – максимальна кількість – 36 балів;
- контрольної роботи за темами 1-6 (максимальна кількість балів 48).

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

Лабораторні заняття. Максимальна кількість балів – 36. Загальна кількість лабораторних робіт – 3 (12 балів за кожну лабораторну роботу). За кожну лабораторну роботу **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 12 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 11-8 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 7-3 бали;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 16 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 16 балів ;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 15-10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 9-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки – 4-2 бали;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

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

- за повну відповідь – 25 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 24-20 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 19-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне між підсумковою оцінкою змістового модуля та оцінкою екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу; відпрацювання пропущеної лабораторної роботи шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою лабораторної роботи.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Металловедение и термическая обработка стали. Справ. изж. — 3-е., перереб. и доп. В 3-х т. Т. III Термическая обработка металлопродукции/Под ред. Бернштейна М.Л., Раухштадта А.Г. М: Металлургия, 1983. 216 с.
2. Сталь для магистральных трубопроводов. Ю.И. Матросов, Д.А. Литвиненко, С.А. Голованенко// Металлургия, Москва 1989, 288 с.
3. А.К. Григорьев, Г.Е. Коджаспиров — Термомеханическое упрочнение стали в заготовительном производстве, Л: Машиностроение, 1985, 143 с
4. Ф. Хайстеркампф, К. Хулка, Ю.И. Матросов, Ю.Д. Морозов, Л.И. Эфрон, В.И. Столяров, О.Н. Чевская. Ниобийсодержащие низколегированные стали. М: «СП

Итермет Инжиниринг», 1999. 94 с.

5. Горелик С. С., Добаткин С. В., Капуткина Л. Рекристаллизация металлов и сплавов. М.: 2005
6. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2nd Edition from Anthony Rollett, F Humphreys, Gregory S. Rohrer, M. Hatherly.
7. Влияние режимов контролируемой прокатки на структуру и свойства низкоуглеродистой микро легированной стали 10Г2ФБ / В.И. Большаков, Г.Д.Сухомлин, Д.В.Лаухин и др. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып. 48 ч. 1. — Днівск.: ПГАСА, 2009. — С. 237242.
8. Особенности формирования перлитной полосы чатости в толстолистовой стали 10Г2ФБ / Боль шаков В.И., Воробьев Г.М., Тютерев И.А., Хомен ко Ю.И. // Металознавство та терм. Обробка Особенности структурообразования высокопрочных строительных сталей ... 121 металів: Науков. та інформ. Бюл. ПДАБтАД. Дн вськ. —2005, №1. —С. 110

Допоміжна

1. Качество толстого листа категории X60 из стали, микролегированной ванадием / Л.А. Смирнов, Б.З. Беленький, С.К. Носов, В.А. Ровнушкин и др. // Сталь. —2004. — №2.— С. 4447.
2. О температурной зависимости степени чувствительности сталей к контролируемой прокатке к типу концентраторов напряжений при динамических испытаний / В.П. Горбатенко, В.М. До рохин, В.В. Бурховецкий, В.Г. Коарев, В.В. Горбатенко // В кн. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія "Металургія". Вип. 102. — Донецьк: ДНТУ, 2005. — С. 168177.
3. Матросов Ю.И., Носоченко А.О., Ганошенко И.В., Володарский В.В. Качественные характеристики малоперлитной стали 08Г1Б для газопроводных труб большого диаметра // Сталь. — 2002.— №12.— С. 5559.
4. Developement of Indastrial Prodaction of Ultrafine Grained Steel in Tandem Hot Strip Mill / Kurahashi R., Hakamura K., Morimoto T. // La Revue de MetallurgieCIT. 2005. 102. №4. — P. 271283.
5. О причинах анизотропии механических свойств стали типа 10Г2ФБ / Большаков В.И., Воробьев Г.М., Тютерев И.А. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов.— Вып. 45. Ч. 4 — Днівск.: ПГАСА, 2008. — С. 4955.
6. Crystallographic Texture as a Means for Controlling the Rolling Process of LowCarbon Sheet Steel. By: Egiz, I. V.; Shamrai, V. F.. Metal Science & Heat Treatment, Jan/Feb2003, Vol. 45 Issue 1/2, PP. 3538.
7. Исследование структуры и свойств стали 09Г2ФБ после дополнительной упрочняющей термической обработки / Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Лаунин Д.В., Куксенко В.И. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. — Вып. 36. Ч.2. — Днівск.: ПГАСА, 2006. — С. 5569.
8. Hulka K., Gray J.M., Heisterkamp F. High temperature thermomechanical processing of pipe steel technical basis and production experience // Pipeline Technology. 2000. V. II. PP. 291306.
9. Вплив контролюваної прокатки та подальшої термічної обробки на структуру та властивості сталі 13Г1СУ / Горбатенко В.П., Лукін О.В., Гриненко Д.В. // Вісник ДонНАБА Матеріали VI міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів". — Вип. 2007 4(66). — Макіївка: ДонНАСА, 2007 — С. 5659
10. Изменение параметра решетки феррита при уст ранении перлитной полосчатости в стали 10Г2ФБ / Большаков В.И., Воробьев Г.М., Тютерев И.А., Спильник А.Я. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. — Вып. 36. Ч. 3. — Днівск.: ПГАСА, 2006. — С. 153162.

11. Наследственное влияние структуры контролируемой прокатки на структуру и свойства стали 10Г2ФБ при последующей деформационной обработке / Горбатенко В.П., Лукин А.В., Митьев А.П. // Строительство, машиностроение: Сб. науч. трудов. — Вып. 45. Ч. 1 — Днвск.: ПГАСА, 2008. — С. 7782

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://metal-archive.ru/metallurgiya/775-kontroliruemaya-termomehanicheskaya-prokatka-staley.html>
- 2.
3. <https://mash-xxl.info/info/1688/>
4. http://donna.ru/publish_house/journals/mk/2010-2/04_gorbatenko_lukin.pdf
5. <https://metallurgicheskiy.academic.ru>
6. <http://metallovedeniye.ru/omd/kontroliruemaya-prokatka.html>
7. https://studbooks.net/2555645/tovarovedenie/kontroliruemaya_prokatka

Розробник  (О. В. Узлов)
(підпис)

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

Силабус затверджено на засіданні кафедри
 матеріалознавства та обробки матеріалів
 Протокол від « 16 » 09 2019 року № 3