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

«25» вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Синергетика і самоорганізація структури при деформації матеріалу

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)

Освітній ступень доктор філософії
(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна, заочна
(денна, заочна, вечірня)

Розробник Вахрушева Віра Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення фізичних основ синергетики і самоорганізації мікро- та мезоструктури при деформуванні матеріалів. Визначити синергетичний підхід до проблеми зміцнення металів та сплавів. Розглянути загальну модель самоорганізації і еволюції структур у матеріалознавстві. На основі цих уявлень розглянути структурні аспекти конструкційної міцності застосовуються до будівельних сталей.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	**150**	**5**		
Аудиторні заняття, у т.ч:	**60**		**60**	
лекції	30		30	
лабораторні роботи				
практичні заняття	30-		30-	
Самостійна робота, у т.ч:	**90**		**90**	
підготовка до аудиторних занять	15		15	
підготовка до контрольних заходів	35		35	
виконання курсової роботи	-		-	
працювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40		40	
підготовка до екзамену				
Форма підсумкового контролю			**заліки**	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: ознайомлення аспірантів з новими підходами до структурної теорії конструктивної міцності матеріалів на основі синергетичних уявлень на макро-,мезо- та мікромасштабних рівнях. На базі цих уявлень розглянути способи зміцнення конструкційних сталей для будівництва.

Завдання дисципліни: засвоєння загальних уявлень про синергетику, нелінійну динаміку .та самоорганізацію структури на різних рівнях. Розглянути діаграми конструктивної міцності, а також способи зміцнення сталей ферито-перлітного та бейнітного класів.

Пререквізити дисципліни. Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні аспірантами наступних дисциплін: «Розробка та застосування сучасних функціональних матеріалів»; «Структурний аналіз металів з застосуванням сучасних методів»; «Оцінка структури та властивостей матеріалів з використанням теорії фракталів»; «Фізика руйнування конструкційних матеріалів»; «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів».

Постреквізити дисципліни: ця дисципліна є базовою для розробки і подальшого використання уявлень про синергетичну і самоорганізаційну природу еволюції структури на різних рівнях, створює нові знання у матеріалознавстві, де основою є тріада: хімічний склад-структура-властивості. Дана дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Прикладні задачі механіки руйнування будівельних матеріалів», «Утилізація, переробка та екологічність сучасних матеріалів», «Сучасні фізичні методи контролю якості матеріалів».

Компетентності. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

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

знати:

1.Загальні уявлення про синергетику та нелінійну динаміку
2.Самооргнізація структури. Структурні рівні.
3.Дислокаційна мезоструктура на стадії розповсюдження тріщини
4.Структурні аспекти конструкційної міцності.
5.Способи зміцнення конструкційних сталей для будівництва.
6.Ефективність моделей зміцнення по показникам конструкційної міцності.
7.Сталі з структурою бейніта та голчатого фериту.
8.Високоміцні будівельні сталі бейнітного класу.
9. Принципи забезпечення властивостей і контролю матеріалів.

вміти:

1. Використовувати можливість досягнень теоретичного матеріалознавства для розробки нових режимів термомеханічної обробки матеріалів.

2. Використання сучасних методів дослідження для розробки нових сталей для будівництва.

3. Оцінити властивості матеріалу.

4. Провести випробування матеріалу на механічні властивості.

5. Провести випробування матеріалу по оцінки фізичних властивостей.

6. Оцінити пружні властивості матеріалу.

7. Оцінити теплові властивості.

8. Застосовувати принципи зміцнення будівельних матеріалів.

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 аспіранта; 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. Синергетика і самоорганізація мезоструктури при деформуванні.					
Загальні відомості про синергетику та нелінійну динами ку. Теорія дисипативних структур. Нелінійна наука. Самоорганзація структури на мікро- та мезорівнях	30	4	6	-	20
Синергетичний підхід до проблеми зміцнення матеріалів. Нелінійний процес дисипації енергії. Трансляційна та ротаційна пластичність.	23	4	-4		15
Еволюція дислокаційних мікро- і мезоструктур при пластичному деформуванні матеріалів. Загальна модель самоорганізації і еволюції структур у матеріалознавстві при зовнішньому нагруженні. Макро- та мікроефекти самоорганізації структури матеріалів.	23	4	-4		15
Дислокаційна мезоструктура на стадії зародження та розповсюдження тріщин .Механізми тріщіноутворення у структурі матеріалів при циклічному навантаженні.	19	2	4	8	5
Конструктивна міцність матеріалів Діаграма конструкційної міцності. Дислокаційно-дисклінаційні моделі зміцнення матеріалів.	20	4	6		10
Аналіз процесів зміцнення матеріалів на основі структурної теорії конструктивної міцності Мартенситне перетворення. Структурні	9	2	2-		5

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
причини високої міцності мартенситу.. Мартенситно-старіючі сталі. Метастабільні леговані сталі.					
Способи зміцнення конструкційних сталей для будівництва. Структурна теорія зміцнення. Контрольована прокатка. Термомеханічна обробка. Взаємозв'язок між структурою і властивостями.	13	4	4		5
Високоміцні будівельні сталі з ферито-перлітною структурою. Фактори, що впливають на структуру і комплекс властивостей ферито-перлітних сталей. Тонка структура сталей. Особливості пластинчатого перліту. Субструктура ферриту та її вплив на властивості сталей.	9	4	-		5
Структура і властивості бейнітних сталей. Кінетика перетворення аустеніту. Структурні характеристики бейніту. Фактори, що впливають на міцність бейніту. Дислокаційна структура бейніту.	12	2			10
Разом за змістовим модулем		**30**	**30**		**90**
Підготовка до екзамену		**-**	**-**	**-**	
Усього годин	**150**	**30**	**-**	**30**	**90**

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Загальні відомості про синергетику і нелінійну динаміку. Теорія дисипативних структур.	4
2	Самоорганізація структури матеріалів на мікро- та мезорівнях.	2
3	Сінергетичний підхід до проблеми зміцнення металів та сплавів.	4
4	Еволюція дислокаційних мікро- і мезоструктур при пластичному деформуванні.	4
5	Дислокаційна мезоструктура на стадії зародження та розповсюдження тріщин.	2
6	Конструкційна міцність матеріалів.	4
7	Аналіз процесів зміцнення матеріалів на основі структурної теорії конструктивної міцності .	2
8	Способи зміцнення конструкційних сталей для будівництва. Структурна теорія зміцнення.	4
9	Високоміцні будівельні сталі з феррито-перлітною структурою.	2

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
10	Фактори, що впливають на міцність бейніту. Дислокаційна структура бейніту.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1.	Основні закони синергетики. Нелінійна механіка	8
2.	Синергетичне тлумачення межі міцності	6
3.	Самоорганізація мезоструктур при деформуванні матеріалу	6
4.	Фрагментація у сильно деформованих матеріалах.	6
5.	Сучасний погляд на еволюцію структур при зовнішньому навантаженні	4

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	15
	підготовка до контрольних заходів	20
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: -Процес самоорганізації полігональної мезоструктури у фериті. Самоорганізовані кластери-молекули вуглецю - фулерени.	25
	підготовка до заліків	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. . Синергетика і самоорганізація мезоструктури при деформуванні.

Максимальна оцінка за змістовий модуль 1 – 100 балів. Оцінка змістового модульного контролю складається із:

- присутності аспіранта на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- лабораторні роботи – максимальна кількість – 24 балів;
- контрольної роботи за темами 1-8 (максимальна кількість 60 балів).

Присутності та роботи аспіранта на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо аспірант був відсутнім 0 балів.

Практичні роботи. Максимальна кількість балів – 24. Загальна кількість лабораторних робіт – 2. За кожну роботу **нараховують:**

- аспірант повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 12 балів;

• аспірант розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 11-8 балів;

• аспірант оформив роботу правильно, але не повністю розкрив суть питання і у відповіді буди допущені грубі помилки – 8-1 бал;

• за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 15 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

• аспірант повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 15 балів;

• схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 14-10 балів;

• аспірант розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів – 9-5 балів;

• аспірант 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.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів за кожен вид поточного контролю змістового модуля 1.

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

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. .Большаков В.И. Тушинский Л.И. Структурная теория упрочнения конструкционных сталей и других материалов,Днепропетровск,из-во «Свидлер А.Л.»,2000,4»,2000,482с.
2. Хакен Г. Синергетика.- М.,Мир,1980.-403с.
3. Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур.(Серия «Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения ») - М.: Наука, 1996.-287с.
4. Гапонов, ГрековА.В., Рабинович М.И. Нелинейные волны: структуры и бифуркации.-М.,Наука.-1987.-с.7-44.
5. Иванова В.С. Синергетика. Прочность и разрушение металлических м атериалов.- М.: Наука,1992.-157с.
6. Панин В.Е., Егорушкин В.Е., Макаров П.В. и др. Физическая мезомеханика и компьютерное конструирование материалов. – Новосибирск:Наука,1995.-Т.1.-297с.,Т.2-317с.
7. Рыбин В.В. Большие пластические деформации разрушение метал лов.- М.:Металургія,1986.-224с.
8. Пикеринг Ф.Б. Физическое металловедение и разработка сталей. М.: Металлургия, 1982. – 184с.
9. Стародубов К.Ф. и др. Термическое упрочнение проката. М.: Металлургия, 1970. – 384 с.
10. Лахтин Л.И. Основы металловедения. М.: Металлургиздат, 1957. – 458 с.

Допоміжна

1. Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Погребная Н.Э. Атлас структур металлов и сплавов. - Дн-вск: Gaudeamus, 2001. – 115 с.

2. Тылкин М.А., Большаков В.И. Термическая обработка строительной стали повышенной прочности. - В кн. Термическая обработка и фізика метал лов(вып.4).Свердловск: Изд-во УПИ, 1978, с.5-9.

12.INTERNET РЕСУРСИ

1. http://www.complexdoc.ru/ntdtext/481720/2
2. http://www.moluch.ru/archive/26/2830/
3. http://www.findpatent.ru/patent/207/2073780.html
4. http://www.splav.kharkov.com/main.php
5. http://www.splav.kharkov.com/choose_type.php
6. http://www.met-trans.ru/Marochnik-stali
7. http://www.polukrovka.ru/materials/information.shtml
8. http://www.pandia.ru/466608/
9. http://gptstal.ru/stati/sovremennye-texnologii-proizvodstva-metallokonstrukcij/
10. http://ufn.ru/ru/articles/1969/12/d/
11. http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article889
12. http://nano-edu.ulsu.ru/w/index.php/Глава_3._Инструменты_нанотехнологий._Полевая_ионная_микроскопия
13. http://dic.academic.ru/dic.nsf/nanotechnology/461/полевая
14. http://www.optec.zeiss.ru/news/07-04-2010/Vozmozhnos.html
15. http://ru.wikipedia.org/wiki/Сканирующий_атомно-силовой_микроскоп
16. http://www.spm.genebee.msu.ru/members/gallyamov/gal_yam/gal_yam1.html
17. http://www.nanoscopy.org/ebook/Pag13_17.html

Розробники _____(В. С. Вахрушева)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____(В. М. Волчук)
(підпис)

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