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» 01 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Прикладні задачі механіки руйнування будівельних матеріалів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма «Матеріалознавство»
(назва освітньої програми)

освітній ступінь доктор філософії
(назва освітнього ступення)

форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)

Розробник Лаухін Дмитро Вячеславович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення основних закономірностей повідінки матеріалів під впливом зовнішнього навантаження; основними характеристиками руйнуванння яке відбувається під час різноманітних умов експлуатації будівельних конструкцій; основними умовами експертної оцінки руйнування конструкцій.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			IV	
Всього годин за навчальним планом, з них:	**150**	**5**	**150**	
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	24		24	
підготовка до контрольних заходів	2		2	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	34		34	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			**Екзамен**	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: ознайомлення з поведінкою матеріалу під впливом зовнішнього навантаження. Основними характеристиками видів руйнувань та умов зміни механізмів руйнувань. Основними характеристиками руйнувань, які можуть виникати під час різноманітних умов експлуатації будівельних конструкцій. Основними правилами експертної оцінки руйнування конструкцій. Основними засобами гальмування тріщин.

Завдання дисципліни: засвоєння теоретичних основ із фізики процесів руйнування конструкційних матеріалів та здобуття практичних навичок із методів вивчення напруженого та деформованого станів, визначення типу руйнування.

Пререквізити дисципліни. Дана дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Структурний аналіз металів з застосуванням сучасних методів», «Оцінка структури та властивостей матеріалів з використанням теорії фракталів», «Сінергетика і самоорганізація структури при деформації матеріалу».

Постреквізити дисципліни: Дана дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Прикладні задачі механіки руйнування будівельних матеріалів», «Утилізація, переробка та екологічність сучасних матеріалів», «Використання сучасних високоміцних сталей для багатоповерхових будівель та більше прольотних споруд».

Компетентності. Здатність проведення наукових досліджень на рівні доктора філософії; здатність використання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів та програм; здатність створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких відповідає вимогам резидентів на національному та міжнародному рівнях; здатність до публічного представлення та обґрунтованого захисту результатів наукових досліджень; здатність знаходити, обробляти й аналізувати необхідну інформацію для розв'язання задач і прийняття рішень; здатність забезпечувати безперервний саморозвиток і самовдосконалення, відповідальність за розвиток інших; здатність слідувати етичним і правовим нормам у професійній діяльності; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність використовувати у професійній діяльності базові загальні знання з різних наук; компетентність у самостійному виконанні науково-дослідної діяльності у галузі матеріалознавства з використанням сучасних теорій, методів та інформаційно-комунікаційних технологій; компетентність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі матеріалознавства для вирішення наукових і практичних проблем; компетентність проводити теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання матеріалознавчих задач; компетентність аналізувати стан проблеми в галузі матеріалознавства, ідентифікувати шляхи вирішення та синтезувати нове знання на основі власного досвіду розв'язання проблеми; здатність на основі фундаментальних та спеціальних знань проектувати та створювати нові будівельні матеріали; здатність оцінювати рівень властивостей будівельних матеріалів на основі існуючих та спеціально розроблених моделей.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: знати методи наукових досліджень; використовувати методи наукових досліджень на рівні доктора філософії; працювати з різними джерелами, розшукувати, обробляти, аналізувати та синтезувати отриману інформацію; виявляти теоретичні та практичні проблеми, а також дискусійні питання в конкретних освітніх, наукових та професійних текстах в галузі матеріалознавства та суміжних сферах; знати сучасні методи теоретичного та експериментального дослідження; знати закономірності керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення; розробляти та реалізовувати з застосуванням сучасних комп'ютерних технологій фізичні, математичні та імітаційні моделі процесів, матеріалів; проводити експертизу науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт та проектів; знати сучасні моделі для оцінювання рівня властивостей будівельних матеріалів; використовувати існуючі моделі для оцінювання рівня властивостей будівельних матеріалів; розробляти моделі для оцінювання рівня властивостей будівельних матеріалів.

Методи навчання:

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

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, 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
Вимоги до матеріалів, які ставляться сучасним приладо- і машинобудуванням. Короткий історичний огляд розвитку фізики руйнування. Вимоги до матеріалів, які ставляться сучасним приладо- і машинобудуванням. Вплив хімічного складу, легування. Вплив тонкої кристалічної будови. Досягнення фізики твердого тіла. Теоретичні та експериментальні дослідження механічних властивостей матеріалів. Випробування на ударний вигин. Визначення твердості. Випробування при підвищених температурах.	8	4	-	-	4
Напружений стан матеріалу. Напруження. Напружений стан. Сила. Одноосьове розтягання. Розподіл нормальних і дотичних напружень. Напружений стан в будь-якій точці тіла під навантаженням. Вибір головних напрямків. Головні напруження. Тензор та девіатор напружень. Трьохвісний напружений стан. Коло Мора для випадку одноосьового розтягання.	6	2	-	-	4
Деформований стан матеріалу. Деформація. Осьовий розтяг зразка. Однорідний та неоднорідний напружений стан. Дійсна та умовна деформація. Простий та чистий зсув. Кульковий тензор та девіатор деформацій. Коло Мора для деформацій.	8	4	-	-	4
Загальні особливості крихкого руйнування сталевих конструкцій. Крихке руйнування пластичних матеріалів. Деякі загальні особливості крихкого руйнування заліза і сталі. Залежність сил взаємодії від міжатомної відстані. Схеми утворення крихких тріщин. Модель злиття дислокацій. Модель загальмованого зсуву. Модель виникнення крихкої тріщини при перетинанні площин ковзання дислокацій. Утворення тріщини біля субграниці. Повільний ріст крихкої тріщини. Модель Орована. Модель Паркера. Модель	6	2	-	-	4

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Котрела. Модель Орлова. Швидке поширення крихких тріщин. Вплив пластичної деформації. Галуження крихкої тріщини. Теорія Йоффе.					
Загальні особливості в'язкого руйнування сталевих конструкцій. Особливості в'язкого руйнування. Типи пластичного руйнування зразків. Тип руйнування, характерний монокристалам. Руйнування типу конус-чашечка. Початкова стадія руйнування за типом конус-чашечка. Друга стадія процесу пластичного руйнування. Утворення конічної частини зламу.	18	6	8	-	4
Змішані типи руйнування. Втомлене руйнування. Руйнування під впливом зовнішніх факторів. Корозійне руйнування. Водневе розтріскування.	20	6	10	-	4
Прикладні питання фізики руйнування. Надійність будівельних конструкцій. Аналіз умов зовнішнього навантаження. Тріщиностійкість. Руйнування конструкцій під час експлуатації. Гальмування розповсюдження тріщини. Приклади експертної оцінки руйнування.	24	6	12	-	6
Методи вивчення напруженого та деформованого станів. Метод ділильних сіток для визначення напруженого стану. Метод тензометрії для визначення напруженого стану. Метод оптично чутливих плівок для визначення напруженого стану. Фрактографія. Руйнування, що відбувається завдяки взаємодії з рідкими металами. Адсорбційний ефект. Руйнування, що відбувається внаслідок дії підвищених температур. Повзучість.	34	-	-	-	34
Разом за змістовим модулем 1	**120**	**30**	**30**	**-**	**60**
Підготовка до екзамену	**-**	**-**	**-**	**-**	**30**
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**-**	**90**

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	Вимоги до матеріалів, які ставляться сучасним приладо- і машинобудуванням.	4
3	Напружений стан матеріалу.	2
4, 5	Деформований стан матеріалу.	4
6	Загальні особливості крихкого руйнування сталевих конструкцій.	2
7-9	Загальні особливості в'язкого руйнування сталевих конструкцій.	6
10-12	Змішані типи руйнування.	6
13-15	Прикладні питання фізики руйнування.	6

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-4	Методика проведення експериментів. Розрахунки згідно методу, що досліджується. Інтерпретація отриманих результатів..	8
5-9	Методика проведення експериментів. Розрахунки згідно методу, що досліджується. Інтерпретація отриманих результатів.	10
10-15	Визначення загальних характеристик зламів (макрофрактография). Аналіз поверхонь руйнування при великих збільшеннях (мікрофрактографія). Інтерпритація отриманних результатів.	12

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	24
	підготовка до контрольних заходів	2
	виконання курсового проекту або роботи	-
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. Методи вивчення напруженого та деформованого станів.	34 34
	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 30 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 30 балів;
- контрольної роботи за темами 1-7 (максимальна кількість 40 балів).

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

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 30. Загальна кількість лабораторних робіт – 3. За практичні заняття **нараховують** по 10 балів**:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 9-7 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 6-4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 3-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 10 балів. На кожне питання поточного

контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правельне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 9-6 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено неправильне обґрунтування отриманих результатів – 5-4 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 3-2 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні теоретичні концепції – 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:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено невірне обґрунтування отриманих результатів – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 15-7 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні концепції – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістовий модуль 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 практичного заняття.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Берштейн М.А., Займовский В.А. Механические свойства материалов. – М.: Металлургия, 1979. – 495 с.
2. Финкель В.М. Физика разрушения. – М.: Металлургия, 1970. – 376 с.
3. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. – М.: Машиностроение, 1974. – Ч.1. – 482с.
4. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1983. – 431 с.

Допоміжна

1. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1968. – 399с.
2. Прикладные вопросы вязкости разрушения / Под. ред. Б.А. Дроздоввкого. М.: Мир, 1968. – 552с.
3. Разрушение. Том 1. Микроскопические и макроскопические основы механики разрушения. / Под. ред. Г. Либовица. М.: Мир, 1973. – 616с.
4. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. М.: Наука, 1990. – 240с.
5. Партон В.З., Барковский В.Г. Динамика хрупкого разрушения. М.: Машиностроение, 1988. – 240с.

6. Надаи А. Пластичность и разрушение твердых тел [Пер. с англ. По ред. Г.С. Шапиро]. М.: Из-во иностр. Лит-ры, 1954. – 647с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Механика_разрушения_твёрдых_тел
2. http://www.kokch.kts.ru/me/m3r/
3. http://mysopromat.ru/uchebnye_kursy/mehanika_razrusheniya/
4. http://www.ph4s.ru/book_razrushenie.html
5. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/2720/Механика
6. http://mlinfo.ru/destruction/
7. http://www.spbrc.nw.ru/ru/councils/mechanics/special/durability
8. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_63292
9. http://www.studfiles.ru/dir/cat40/subj1484.html
10. http://ru.wikipedia.org/wiki/Линейно-упругая_механика_разрушения
11. http://www.vokb-la.spb.ru/contents/44/index.html

Розробник _____ (Д. В. Лаухін)
(підпис)

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

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