

**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

» вересень 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)

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

освітній ступень бакалавр
(ступень)

форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)

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

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення головних механічних властивостей матеріалів, методів їх визначення, устаткування, впливу структури та складу матеріалів, виникнення та розповсюдження тріщин; спеціальних механічних властивостей таких як: жароміцність, зносостійкість, втомленість та ін., методів визначення конструктивної міцності різних матеріалів, вплив на неї різних факторів та шляхів її підвищення.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5	150	
Аудиторні заняття, у т.ч:				
лекції	38		38	
лабораторні роботи	30		30	
практичні заняття	-		-	
Самостійна робота, у т.ч:	82		82	
підготовка до аудиторних занять	6		6	
підготовка до контрольних заходів	6		6	
виконання курсового проекту	30		30	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	10		10	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: отримання знань, та ґрутовного уявлення про механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів.

Завдання дисципліни: виявити взаємозв'язок між структурою та механічними властивостями будівельних матеріалів. Оцінити вплив термомеханічної обробки на зміну механічних властивостей матеріалів. Вивчити макро- та мікрофрактографічні методи дослідження крихкого руйнування матеріалів. Оволодіти методиками визначення головних міцностін та пластичних характеристик при розтягу, стисненні, крученні, вигині, а також твердості за методами Брінелля, Віккерса, Роквелла та мікротвердості. Отримати поглибленні знання о жароміцності, втомленості, зносостійкості.

Пререквізити дисципліни. Дано дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Фізико-хімічні методи аналізу», «Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів».

Постреквізити дисципліни:

Дана дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Технологія обробки матеріалів», «Нанотехнології та наноматеріали».

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 обґрунтувати їх вибір для конкретних умов експлуатації; здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог; знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів; розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів; здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

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

1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.
2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.
3. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач.
4. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
5. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.
6. Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулування та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.

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 змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Динамічні випробування механічних властивостей матеріалів					
Головні механічні властивості матеріалів. Методи визначення механічних властивостей. Устаткування для визначення механічних властивостей матеріалів. Короткочасна міцність матеріалів. «Зуб» плинності.	7	4	–	2	1
Фізичний зміст пружності та пластичності. Методи математичного опису пружності матеріалів.	5	2	–	2	1
Надпластичні матеріали зnanoструктурою. Залежність напружень від швидкості деформації над пластичних наноматеріалів. Зерногранічне прошаркування.	7	4	–	2	1
Випробування при стиску. Випробування на кручення. Випробування на загин.	5	2	–	2	1
Ударна в'язкість матеріалів. Визначення роботи руйнування.	7	4	–	2	1
Устаткування для визначення динамічних властивостей матеріалів.					
Вплив температури випробувань на зміну характеру зламу.	5	2	–	2	1
Побудова серіальних кривих.					
Макрофактографічний аналіз поверхонь зламу.	7	4	–	2	1
Мікрофактографічний аналіз поверхонь зламу.					
Вплив хімічного складу та попередньої термічної та термомеханічної обробки на характер руйнування матеріалів.	5	2	–	2	1
Випробування зразків з концентратором напружень. Взаємозв'язок між навантаженням та деформацією. Особливості механічних властивостей монокристалів. Модулі пружності, методи їх вимірювання та фактори, що впливають на їх зміну. Моделі нанокристалічної структури матеріалів. Випробування зразків з концентратором напружень.	5	–	–	–	5
Разом за змістовим модулем 1	53	24	–	16	13
Змістовий модуль 2. Вимірювання твердості. Спеціальні механічні властивості.					
Конструктивна міцність					
Вимірювання твердості за методами: Брінеллю, Роквеллу, Віккерсу.	9	4	–	4	1
Вимірювання твердості за методами: Шору (метод вдавлювання), Шору (метод пружного відскоку).					
Вплив легуючих елементів: вуглець, кремній, марганець, сірка, фосфор, алюміній, ніобій, ванадій, титан, молібден на механічні властивості границя міцності та плинності, відносне видовження і	9	4	–	4	1

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
звуження.					
Жароміцність, зносостійкість, втомленість. Ефект Баушингера	7	2	–	4	1
Вплив різних факторів на конструктивну міцність. Методи визначення конструктивної міцності різних матеріалів. Шляхи її підвищення.	7	4	–	2	1
Вимоги до зразків на динамічний загин. Вимірювання твердості за методом Кнупу. Шкала Моосу. Метод шкрябання. Вплив легуючих елементів: вуглець, кремній, марганець, сірка, фосфор, алюміній, ніобій, ванадій, титан, молібден на роботу руйнування та твердість. Втомленість сталей Шляхи підвищення конструктивної міцності матеріалів.	5	–	–	–	5
Разом за змістовим модулем 2	37	14	–	14	9
Змістовий модуль 3. (курсовий проект) Роль проблеми крихкого руйнування при складних умовах роботи машин і споруджень при безперервному збільшенні робочих напруг, зростанні динамічних навантажень, зниженні робочих температур.					
Вибір матеріалу й типу зразків для випробування на маятниковому копрі Побудова серіальних кривих за даними визначення ударної в'язкості для різних матеріалів Визначення температури холодноламкості різних матеріалів за даними випробувань на динамічний вигин. Визначення впливу типу надрізу ударних зразків на характер зламу. Макрофрактографічні дослідження зламів зразків для динамічних випробувань. Порівняння зламів різних сталей при одинакових температурах випробувань. Визначення впливу температури випробування ударних зразків на характер зламу. Мікрофрактографічні дослідження зламів зразків для динамічних випробувань Визначення впливу температури випробування ударних зразків на характер зламу.	30	–	–	–	30
Разом за змістовим модулем 3	30	30	–	30	82
Екзамен	30				
Усього годин	150	38	–	30	82

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
1-2	Статичні методи дослідження механічних властивостей.	4
3	Пружність та пластичність матеріалів.	2
4-5	Явище надпластичності.	4
6	Додаткові статичні методи дослідження механічних властивостей.	2
7-8	Динамічні випробування механічних властивостей матеріалів.	4
9	Вимірювання твердості.	2

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
10-11	Вплив зміни хімічного складу на механічні властивості матеріалів.	4
12	Спеціальні механічні властивості.	2
13-14	Конструктивна міцність.	4
15-16	Взаємозв'язок між навантаженням та деформацією.	4
17-18	Моделі нанокристалічної структури матеріалів.	4
19	Вплив легуючих елементів: вуглець, кремній, марганець, сірка, фосфор, алюміній, ніобій, ванадій, титан, молібден на роботу руйнування та твердість.	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	Випробування на розтяг	6
4-6	Вплив перлітної полосчастості на механічні властивості сталей	6
7-8	Визначення взаємозв'язку механічних властивостей сталей при подрібненні їх зерен	4
9-10	Визначення закономірностей зміни механічних властивостей при дислокаційному зміщенні	4
11-13	Випробування на ударний вигин	6
14-15	Визначення твердості	4

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	6
2.	підготовка до контрольних заходів	6
3.	виконання курсового проекту або роботи Вибір матеріалу й типу зразків для випробування на маятниковому копрі, визначення ударної в'язкості. Опис і оцінка виду зламу. Оцінка впливу радіуса надрізу ударних зразків на характер зламу. Визначення температури холодноламкості за допомогою серіальних випробувань на динамічний вигин	30
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Взаємозв'язок між навантаженням та деформацією. Особливості механічних властивостей монокристалів. Модулі пружності, методи їх вимірювання та фактори, що впливають на їх зміну. Моделі нанокристалічної структури матеріалів. Випробування зразків з концентратором напружень. Вимоги до зразків на динамічний загин. Вимірювання твердості за методом Кнупу. Шкала Моосу.	10 1 1 1 1 1 1 1 1 1

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	Метод шкрябання. Вплив легуючих елементів: вуглець, кремній, марганець, сірка, фосфор, алюміній, ніобій, ванадій, титан, молібден на роботу руйнування та твердість. Втомленість сталей. Шляхи підвищення конструктивної міцності матеріалів.	1
5.	підготовка до екзамену	1
		30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ (РП)

Змістовий модуль 1. Динамічні випробування механічних властивостей матеріалів.

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 24 балів;
- лабораторні роботи - максимальна кількість - 36 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 40 балів).

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 обґрунтування експериментальних даних - 11-6 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань - 5-1 балів;
- 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 вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 12 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 11-8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів - 7-4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 3-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Змістовий модуль 2. Вимірювання твердості .Спеціальні механічні властивості.

Конструктивна міцність

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 28 балів;
- лабораторні роботи - максимальна кількість - 36 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 36 балів).

Присутності студента на лекціях – 4 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 обґрунтування експериментальних даних - 11-6 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань - 5-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 12 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 12 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 11-8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів -7- 4бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 3-1 б;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Змістовий модуль 3 (курсовий проект)

Максимальна оцінка за *курсовий проект* – 100 балів. Курсовий проект складається з чотирьох рівноважних розділів. Максимальна кількість балів за кожен розділ – 25 балів. На кожен розділ курсового проекта нараховують:

- за повністю викладений розділ – 25 балів;
- розрахункова частина розділу має не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 24-20 балів;
- студент виконав експериментальні розрахунки, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 19-11 балів;
- студент неповністю виконав завдання розділу курсової роботи, у відповіді допущені грубі помилки – 10-1 балів;
- за повну відсутність розрахункової частини – 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 вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні 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 обґрутовано на належному рівні) – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка за курс визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістовий модуль 1,2,3 та екзамен.

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. Берштейн М.А., Займовський В.А. Механические свойства материалов. – М.: Металлургия, 1979. – 495 с.
2. Мак Лин Д. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1965. – 431 с.
3. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1983. – 431 с.
4. Большаков В.И., Береза О.Ю., Харченко В.И. Прикладное материаловедение: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – 2-е видання, доповнене і перероблене / Під редакцією д.т.н., проф. Большакова В.И. – РВА «Дніпро-VAL»: 2000. – 290 с.
5. В.И. Большаков, Г.Д. Сухомлин, Д.В. Лаухин Атлас структур металлов и сплавов – Дн-ск: ГВУЗ «ПГАСиА», 2010, 174с.

Допоміжна

1. Авдеев Б.А. Испытательные машины и приборы. – М.: Машгиз, 1957. – 351 с.
2. Шапошников Н.А. Механические испытания металлов. – М.: Машгиз, 1951. – 384 с.
3. Материаловедение: учебник / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. / Репринтное воспроизведение издания 1990 г. – М.: ЕКОЛИТ, 2011. – 528 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://www.mash.oglib.ru/bgl/4295.html>

Розробник

(Д. В. Лаухін)

(підпис)

Гарант освітньої програми

(Д. В. Лаухін)

(підпис)

Сyllabus approved at the meeting of the кафедри
Матеріалознавства та обробки матеріалів

Protocol No. 16 dated September 2019