



Силабус навчальної дисципліни ОПІР МАТЕРІАЛІВ

підготовки *«Бакалавр»

(назва освітнього ступеня)

спеціальності*192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва спеціальності)

освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми *
«Автомобільні дороги і аеродроми»

(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	Нормативна
Мова навчання	Українська
Факультет/Інститут*	Будівельний
Кафедра	Будівельної і теоретичної механіки та опору матеріалів
Контакти кафедри	ДВНЗ ПДАБА, телефон, електронна адреса
Викладачі-розробники	Зеленський Анатолій Григорович, д.ф.-м.н., професор кафедри
Контакти викладачів	a.zelensky@ukr.net
Розклад занять	https://www.pgasa.dp.ua/timetable/WSIGMA/CTP/ROZKLADP.HTML#A2
Консультації	https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2022/10/Kons.-kaf.BTMta-OM.pdf

Анотація навчальної дисципліни

Освоєння дисципліни «Опір матеріалів» допоможе формуванню у студентів компетенції в області вивчення загальних методів розрахунку елементів конструкцій і споруд на міцність, жорсткість і стійкість з урахуванням економічності та надійності в такій мірі, щоб вони могли правильно визначати теоретичні і практичні перспективи розвитку інженерно-будівельної галузі і вибирати необхідні новітні інженерно-технічні рішення в проектах у нових практичних реаліях.

Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» забезпечує підготовку наукових і професійних кадрів у сфері дослідницької і виробничої діяльності шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для розв'язання опорних задач механіки деформівного твердого тіла, а також придбання навичок, необхідних для визначення напружено-деформованого стану (НДС) елементів конструкцій, будівель, споруд (стін, плит, основ) та розрахунок їх на міцність, жорсткість і стійкість з урахуванням економічності; освоєння основних методів розв'язання задач, які виникають у практичній професійній діяльності та формування інженерної інтуїції.

Дисципліна має міждисциплінарні зв'язки з нарисною геометрією, фізикою, вищою математикою, теоретичною механікою, а також з наступними дисциплінами, такими як, будівельна механіка, основи теорії пружності та пластичності, залізобетонні, металеві, дерев'яні, пластмасові конструкції, основи та фундаменти. Поряд з теоретичною і будівельною механікою, основами теорії пружності та пластичності, дисципліна «Опір матеріалів» є базовою і фундаментальною для інших інженерно-технічних дисциплін.

	Години	Кредити	Семестр	
			3	4
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6	90 (3)	90(3)
Аудиторні заняття, у т.ч:	76	2,53	46	30
Лекції	40		24	16
лабораторні роботи	8		8	-
практичні заняття	28		14	14
Самостійна робота, у т.ч:	104	3,47	44	60
підготовка до аудиторних занять	12		8	4
підготовка до контрольних заходів	14		10	4
виконання розрахунково-проектувальної роботи (РПР)	36		18	18
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	12		8	4
підготовка до екзамену	30			30
Форма підсумкового контролю	Екзамен		Залік	Екзамен

Мета вивчення дисципліни – розвиток здатності самостійно розв’язувати складні інженерно-спеціалізовані задачі та практичні проблеми у процесі професійної діяльності, а також придбання навичок, необхідних для розрахунку елементів конструкцій та споруд на міцність, жорсткість та стійкість з врахуванням умов економічності (вибір сучасних матеріалів), освоєння методів розв’язання задач, що виникають у практичній професійній діяльності, формування інженерної інтуїції.

Завдання вивчення дисципліни полягає у розвитку сучасного інженерного мислення, вміння ставити і вирішувати інженерні завдання, що виникають в професійній практиці, у вивченні методів розрахунків елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість, у вивченні методів розрахунку напружено-деформованого стану елементів конструкцій.

Пререквізити дисципліни

Дисципліна базується на знаннях, придбаних при вивченні дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка».

Постреквізити дисципліни -будівельна механіка, основи теорії пружності та пластичності», металеві, пластмасові та дерев’яні конструкції, залізобетонні конструкції, основи та фундаменти.

Компетентності*:

Інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.

Загальні компетентності: **ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. **ЗК02.** Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. **ЗК03.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. **ЗК05.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. **ЗК06.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **ЗК10.** Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК01. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач будівельної галузі, **в т. ч. завдань з ліквідації наслідків бойових дій та відновлення об'єктів будівництва.**

СК02. Здатність розробляти та реалізовувати проєкти **відбудови, захисних споруд цивільного захисту населення, ліквідації наслідків бойових дій та відновлення** галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК03. Здатність проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці. **СК13.** Спроможність виконання розрахунків штучних споруд на автомобільних дорогах: мостів, шляхопроводів, естакад, тунелів, водопропускних труб, надземних і підземних пішохідних переходів, транспортних розв'язок; визначати габарити мостів і шляхопроводів, навантаження на окремі елементи споруд і на споруди в цілому, обґрунтовувати конструктивні рішення. **СК25.** Здатність до проєктування і розрахунку металевих та залізобетонних конструкцій автомобільних доріг і аеродромів, у тому числі в складних інженерно геологічних умовах із застосуванням сучасних конструкцій, матеріалів і методів розрахунку.

Заплановані результати навчання*:

РН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язування складних задач будівництва та цивільної інженерії. Проєктувати будівлі і споруди промислового та цивільного призначення, а також **захисні споруди цивільного захисту населення,** в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проєктування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проєктних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження. **РН02.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії для вирішення складних задач професійної діяльності **та проблем з відновлення, відбудови та ліквідації наслідків бойових дій.** **РН06.** Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії. **РН09.** Підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання будівельних робіт **при розробці проєктів з реконструкції, відновлення пошкоджених будівельних об'єктів внаслідок бойових дій та проєктів нового будівництва** враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проєкту та виробничу базу будівельної організації. **РН16.** Виконувати розрахунки штучних споруд на автомобільних дорогах: мостів, шляхопроводів, естакад, тунелів, водопропускних труб, надземних і підземних пішохідних переходів, транспортних розв'язок; визначати габарити мостів і шляхопроводів, навантаження на окремі елементи споруд і на споруди в цілому, обґрунтовувати конструктивні рішення. **РН25.** Виконувати проєктування і розрахунок металевих та залізобетонних конструкцій автомобільних доріг і аеродромів, у тому числі в складних інженерно геологічних умовах із застосуванням сучасних конструкцій, матеріалів і методів розрахунку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Опір матеріалів», студент повинен знати:

основні поняття опору матеріалів: міцність, жорсткість, стійкість, навантаження, плоский напружений стан, плоска деформація, зусилля, напруження, деформації, небезпечні точки, розрахункові напруження, гіпотези і розрахункові принципи; методи аналізу напружено-деформованого стану, теорії міцності; методи розрахунку елементів на визначення напружено-деформованого стану, міцність, жорсткість та стійкість; сучасні методи теоретичного та експериментального дослідження;

вміти :

вільно оперувати основними поняттями опору матеріалів; будувати розрахункові схеми для простих елементів конструкцій; використовувати математичні методи для розв'язання задач у будівництві; виконувати розрахунки на міцність, жорсткість і стійкість; вільно використовувати спеціальну літературу, що присвячена розрахункам елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість; самостійно поповнювати знання щодо методів розрахунків конструкцій та їх елементів на міцність, жорсткість і стійкість; використовувати знання з дисципліни «Опір матеріалів» для розв'язування задач машинобудування на практиці; використовувати знання з дисципліни «Опір матеріалів» для досягнення результатів в інших напрямках освітньої програми; планувати теоретичні та експериментальні дослідження, професійно оцінювати результати, вирішувати практичні проблеми, підвищення економічності та надійності функціонування елементів конструкцій.

*** Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни та освітньо-професійної програми «Автомобільні дороги і аеродроми» СВО ПДАБА 192 б-АДА-2021.**

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	Усього	л	п	лб	с/р
Змістовий модуль 1. Загальні засади. Осьове розтягання, стискання.					
Загальні засади. Елементи конструкцій. Класифікація навантажень. Метод перерізів. Внутрішні зусилля, що діють у брусі. Типи простих деформацій. Напруження. Властивості реальних тіл. Гіпотези опору матеріалів. Розрахункові принципи опору матеріалів.	4	2			2
Механічні характеристики матеріалів. Діаграма напружень для пластичних матеріалів. Характеристики міцності, пластичності та пружності. Діаграма напружень для крихких матеріалів. Небезпечні та допустимі напруження.	3	1			2
Осьове розтягання та стискання. Зусилля та напруження. Переміщення та деформації. Закон Гука. Визначення деформацій та переміщень. Розрахунок на міцність по допустимим напруженням. Умови міцності при осьовому розтягання-стискання.	12	2	2	4	4
Статично визначувані та невизначувані стержньові системи.	6	2			4
	5	1	2		2
Разом за змістовим модулем 1	30	8	4	4	14

Змістовий модуль 2. Геометричні характеристики плоских перерізів. Дослідження напруженого стану.					
Геометричні характеристики плоских перерізів. Основні геометричні характеристики поперечних перерізів бруса (визначення). Теореми про геометричні характеристики поперечних перерізів. Центральні осі, головні осі, головні центральні осі. Розташування головних центральних осей у типових поперечних перерізів. Моменти опору та радіуси інерції перерізу.	6	2	2		2
Визначення головних моментів інерції та опору простих нестандартних перерізів. Методика визначення головних моментів інерції та опору складних перерізів.	6	2			4
Дослідження плоского напруженого стану. Головні площадки та головні напруження. Типи напруженого стану. Плоский напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Напруження на площадках, що нахилені. Екстремальні дотичні напруження та їх площадки.	4	2			2
Дослідження напруженого та деформованого стану елемента тіла. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Теорії міцності.	6	2			4
Дослідження напруженого та деформованого стану елемента тіла. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Теорії міцності.	7	1	2		4
Разом за змістовим модулем 2	28	8	4		16
Змістовий модуль 3. Розрахунки на зсув та зминання. Кручення валів. Плоский поперечний згин.					
Розрахунки на зсув та зминання.	4	1			3
Кручення валів.	4	1			3
Плоский поперечний згин. Загальні засади. Внутрішні зусилля при плоскому поперечному згині. Теореми Журавського.	12	2	2	4	4
Нормальні та дотичні напруження. Епюри напружень. Небезпечні перерізи. Небезпечні точки. Умови міцності.	6	2	2		2
Головні напруження. Небезпечні перерізи. Небезпечні точки. Умова міцності.	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем 3	32	8	6	4	14
Змістовий модуль 4. Статично невизначувані балки при плоскому поперечному згині. Складний опір.					
Статично невизначувані балки при плоскому поперечному згині. Деформації при плоскому поперечному згині. Статично невизначувані балки при плоскому поперечному згині.	10	4	2		4
Рівняння трьох моментів. Визначення внутрішніх зусиль. Добір поперечних перерізів з умов міцності та жорсткості.	13	2	2		9

Разом за змістовим модулем 4	23	6	4		13
Змістовий модуль 5. Складний опір					
Складний опір. Методика розв'язання задач при складному опорі. Косий згин: напруження, деформації, умова міцності, добір перерізів. Просторовий згин: напруження, деформації, умова міцності.	5	2	2		1
Згин з розтяганням-стисканням: напруження, умова міцності. Позацентрове розтягання-стискання: напруження, умова міцності, ядро перерізу.	8	2	1		5
Згин з крученням: напруження, деформації, добір перерізів з умов міцності та жорсткості.	2		1		1
Разом за змістовим модулем 5	15	4	4		7
Змістовий модуль 6. Стійкість стиснутих стержнів. Дія динамічного навантаження.					
Розрахунок стиснутих стержнів на стійкість. Основні поняття та визначення. Формула Ейлера для критичної сили пружного стержня, що шарнірно закріплений. Вплив закріплення кінців стержня на критичну силу. Критичні напруження. Гнучкість стержня.	8	2	2		4
Визначення критичної сили та критичного напруження для стержнів різної гнучкості. Умова стійкості. Три типи задач, що розв'язуються на підставі умови стійкості. Вибір матеріалу та форми перерізів стиснутих стержнів.	8	2	2		4
Дія динамічного навантаження. Типи динамічних навантажень. Інерційне навантаження при рівноприскореному підйманні вантажу: напруження та умова міцності. Удар: коефіцієнт динамічності, напруження, деформації, умова міцності.	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем 6	22	6	6		10
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	180	40	28	8	104

2. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
III семестр		
1	підготовка до аудиторних занять	10
2	підготовка до контрольних заходів	10
3	виконання індивідуальних завдань (розрахунково-графічні роботи)	
3.1	РГР №1. Осьове розтягання та стискання бруса. Розрахунок східчастого бруса. Розрахунок статично невизначуваної стержньової системи.	5
3.2	РГР №2. Дослідження напруженого та деформованого стану елемента тіла в точці. Геометричні характеристики плоских перерізів. Визначення головних напружень, положення головних площадок, лінійних та об'ємної деформацій та оцінка міцності елемента з різних теорій міцності. Визначення положення центра ваги, головних центральних осей, головних центральних моментів інерції, опору та радіусів інерції складних комбінованих перерізів.	5
3.3	РГР №3. Розрахунок статично визначуваних балок на міцність при плоскому поперечному згинанні. Визначення реакцій опор та побудова епюр Q та M . Повний розрахунок балки на міцність (двотаврового та прямокутного профілю) з побудовою епюр нормальних (σ) та дотичних (τ) напружень.	5
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. чистий зсув, розрахунки на міцність при зсуві; 2. напруження та деформації, умови міцності при зсуві та зминанні; 3. кручення валів.	3 3 3
	Всього	44
IV семестр		
1	підготовка до аудиторних занять	5
2	підготовка до контрольних заходів	5
3	виконання індивідуальних завдань (розрахунково-графічні роботи)	
3.1	РГР №4. Розрахунок статично невизначуваних балок при плоскому поперечному згинанні. Побудова основної системи, визначення опорних моментів, побудова епюр M і Q , добір перерізу з умови міцності, визначення деформацій, перевірка умови жорсткості.	5
3.2	РГР №5. Позацентрове стискання бруса. Нейтральна лінія, напруження, умова міцності.	5

3.3	РГР №6. Стійкість стиснутих стержнів. Визначення критичної сили, допустимої сили, коефіцієнта запасу стійкості стержнів різної гнучкості. Добір (з умови стійкості) стандартних складних перерізів і нестандартних простих та складних перерізів.	5
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. визначення переміщень балок на основі методу початкових параметрів. 2. Розрахунки на міцність при напруженнях, що змінюються в часі. Цикли напружень. Крива втомленості. Границя витривалості.	3 2
	Всього	30
	підготовка до екзамену	30

3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінювання знань студентів з окремих змістових модулів. У межах змістового модуля оцінюються всі види навчальних занять, вказаних в РПНД, та самостійну роботу здобувача вищої освіти. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінка змістових модулів визначається як складова балів, отриманих студентом за виконання і захист етапів розрахунково-проектувальних робіт (РПР), поточних контрольних робіт та балів за відвідування занять.

Максимальна оцінка – 100 балів, а мінімальна, необхідна для зарахування, – 60 балів.

Бали розподіляються наступним чином.

Оцінка змістового модуля складається з оцінки за РПР, яка оцінюється в **70** балів, оцінок за контрольну роботу **10** балів, відвідування занять – **10** балів (по 0,7 балу за відвідування кожного заняття з лекції та практики) та розв'язання складної задачі – **10** балів.

За кожен РПР 70 балів:

- виконання РПР 60 балів;
- опитування по РПР 10 балів;

Максимальна кількість балів за правильно виконану РПР – 60 балів:

- за правильно і повністю виконану роботу студент одержує 60 балів;
- якщо студент правильно і повністю виконав роботу, але допустив неprincipові помилки, студент одержує 49 – 59 балів;
- якщо застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує після виправлення помилок 38 – 48 балів;
- якщо розкрито сутність завдання, але допущені принципові помилки, студент одержує 27 – 37 балів;

- якщо студент повністю виконав завдання і допустив принципові помилки, одержує 16-26 балів;
- якщо студент не повністю виконав завдання і допустив принципові помилки, одержує 1-15 балів;
- повністю не виконано завдання – 0 балів.

Максимальна кількість балів при опитуванні по РППв усній формі 10 балів:

щоб отримати **10** балів, необхідно відповісти на п'ять **запитань** (кожний оцінюється у **2 бали**). Питання стосуються змісту роботи. На кожне запитання зі зазначеної кількості балів нараховують:

2 бали нараховується студенту, який надав повну і вичерпну відповідь на питання;

1 бал – відповідь не повністю розкриває суть питання;

0 балів – повна відсутність вірної відповіді на питання.

Контрольна робота за темою РПП 10 балів:

- за правильне розв'язання задачі студент одержує 10 балів;
- якщо студент розв'язав задачу і допустив не принципові помилки, студент одержує 8–9 балів;
- якщо для розв'язання задачі застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує 3–7 балів;
- якщо студент виконав задачу і допустив принципові помилки, одержує 1-2 балів;
- повністю не виконано завдання – 0 балів.

Складна задача. Якщо студент правильно розв'язав складну задачу з теми, то отримує ще 10 балів.

Якщо в задачі є помилки, то алгоритм нарахування балів аналогічний контрольній роботі.

Екзамен

Максимальна оцінка за екзамен – **100 балів**. Екзаменаційне завдання складається з двох теоретичних питань, задачі та опитування в усній формі.

Максимальна кількість балів за кожне теоретичне питання – 30 балів:

- за повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу, студент одержує 30 балів;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація, студент одержує 25 – 29 балів;
- якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені неправильні тлумачення, студент одержує 20 – 24 балів;
- якщо у відповіді частково розкрито сутність питання та допущені неправильні тлумачення, студент одержує 15 – 19 балів;
- якщо студент виконав завдання і допустив принципові помилки 10–14 балів;

- якщо студент частково виконав завдання з принциповими помилками 1–9 балів;
- повністю не виконав завдання – 0.

Опитування в усній формі. Максимальна кількість балів – 10 балів:

щоб отримати **10** балів, необхідно відповісти на п'ять **запитань** (кожний оцінюється у **2 бали**). Питання стосуються змісту роботи. На кожне запитання зі зазначеної кількості балів нараховують:

2 бали нараховується студенту, який надав повну і вичерпну відповідь на питання;

1 бал – відповідь не повністю розкриває суть питання;

0 балів – повна відсутність вірної відповіді на питання.

Максимальна кількість балів за розв'язання задачі 30 балів:

- за правильне розв'язання задачі студент одержує 30 балів;
- якщо студент розв'язав задачу і допустив неprincipові помилки, студент одержує 25 – 29 балів;
- якщо для розв'язання задачі застосовано правильний алгоритм, але допущені помилки, студент одержує 19 – 24 бали;
- якщо у відповіді розкрито сутність задачі, але допущені неправильні тлумачення та помилки, студент одержує 13 – 18 балів;
- якщо студент виконав задачу і допустив принципові помилки, одержує 8–12 балів;
- якщо студент частково виконав завдання з принциповими помилками 1–7 балів;
- повністю не виконано завдання – 0.

Підсумкова оцінка з дисципліни в семестрі визначається як середньоарифметична між оцінками змістових модулів та екзаменаційною оцінкою.

4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначаються норми дотримання академічної доброчесності підчас вивчення дисципліни теоретична механіка, тобто студент повинен доброчесно відвідувати всі заняття з лекцій і практики та самостійно виконувати свій варіант, наданий викладачем, розрахунково-проектувальної роботи (РПР).

Якщо студент достроково здасть (без захисту) в семестрі три РПР на 90 балів, то екзамен отримує «автоматом» 90 балів на останній лекції (5 перших студентів з кожної групи); якщо здає їх в строк, то одна задача на захист; якщо здає РПР після строку, то дві задачі на захист для кожної РПР.

Порядок зарахування пропущених занять – пропущене практичне заняття студент відпрацьовує додатковою задачею при захисті РПР, а пропущене лекційне заняття відпрацьовує додатковим теоретичним питанням на екзамені.

Тільки після доброчесного повного виконання навчальної програми з теоретичної механіки студент може отримати від 60 до 90 балів.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Писаренко Г. С. та ін. Опір матеріалів – К.: Вища школа, 1993.
2. Піскунов В. Г. та ін. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності. – К.: Вища школа, 1993.

Допоміжна

1. Конспект лекцій з опору матеріалів (рукопис та друковані блоки). Дніпропетровськ: ПДАБА, 2013-2014.
2. Довідник з опору матеріалів. Частина 1. Осьовий розтяг і стиск, напружений і деформований стан тіла у точці, геометричні характеристики поперечних перерізів стержня / Укладач: А. Г. Зеленський. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2013. – 88с.
3. Довідник з опору матеріалів. Частина 2. Згин. Деформації балки. Нерозрізна балка. Кручення / Укладач: А. Г. Зеленський. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2014. – 99 с.
4. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №1 – Осьове розтягання та стискання. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
5. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №2 – Геометричні характеристики плоских перерізів. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
6. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №3 – Дослідження напруженого та деформованого стану елемента. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
7. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №4 – Розрахунок статично-визначуваних балок на міцність при ППЗ Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
8. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №5 – Згинання з крученням. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
9. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальної роботи з опору матеріалів №6 – Стійкість стиснутих стержнів. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з опору матеріалів №1 – Випробування металу на розрив. . Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з опору матеріалів №3 – Випробування деревини на стиск. Дніпропетровськ: ПДАБА, кафедра будівельної механіки та опору матеріалів, 2006.
12. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальних робіт з опору матеріалів. Частина 1. Дніпропетровськ, ДІБІ, 1992.
13. Методичні вказівки до розрахунково-проектувальних робіт з опору матеріалів. Частина 2. Дніпропетровськ, ДІБІ, 1992.

6. Інтернет- ресурси

1. [flightcollege.com.ua/.../%5BMilnikov_O.V.%5D_Opir_materialiv\(BookFi.org\).pdf](http://flightcollege.com.ua/.../%5BMilnikov_O.V.%5D_Opir_materialiv(BookFi.org).pdf)
2. moodle.ipo.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=533
3. https://uk.wikipedia.org/wiki/Опір_матеріалів
4. [Page 1 УДК 539.3/.6\(075.8\) Гриф надано Міністерством освіти ЕЕК ...
btpm.nmti.org.ua/.../Писаренко%20Г.С.%20Опір%20матер...](http://Page%201%20УДК%20539.3/.6(075.8)%20Гриф%20надано%20Міністерством%20освіти%20ЕЕК%20...%20btpm.nmti.org.ua/.../Писаренко%20Г.С.%20Опір%20матер...)

* Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни



Розробник(и) _____

(Анатолій ЗЕЛЕНСЬКИЙ)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____



(Юлія БАЛАШОВА)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри

Будівельної і теоретичної механіки та опору матеріалів

(назва ккафедри)

Протокол від « 30 » 08 2022 року № 1

Завідувач кафедри _____



(Сергій СЛОБОДЯНЮК)
(підпис)