

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

*Кафедра
будівельної механіки*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для самостійної роботи студентів з дисципліни
«ОПР МАТЕРІАЛІВ» для студентів за напрямом 192
«Будівництво та цивільна інженерія»**

ТЕРНОПІЛЬ 2020 р.

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Опір матеріалів» для денної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Укладач: В. П. Ясній. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020. – 21 с.

Укладач: докт. філософ., доц. В. П. Ясній

Рецензент: к.т.н, доц. С.І. Федак

Затверджено на засіданні кафедри будівельної механіки, протокол № 3 від «29» жовтня 2020 р.

Схвалено та рекомендовано до друку методичною комісією факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № __ від «___» _____ 2020 р.

Посібник складений з врахуванням методичних розробок інших вищих закладів освіти, а також матеріалів літературних джерел, перелічених в списку.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ «ОПР МАТЕРІАЛІВ».....	5
2 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «ОПР МАТЕРІАЛІВ».....	10
3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.....	15
4 СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	17
5 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОПР МАТЕРІАЛІВ».....	19
6 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ДИСЦИПЛІНИ «ОПР МАТЕРІАЛІВ».....	21

ВСТУП

Дисципліна “Опір матеріалів” - наука про міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій.

Метою та завданням навчальної дисципліни є вивчення методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій і споруд, що відповідають сучасному стану знань в механіці деформованого твердого тіла, фізиці та матеріалознавстві, а також дослідження міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- основні гіпотези та закони опору матеріалів, як частини механіки деформованого твердого тіла;
- основні фізико-механічні властивості матеріалів;
- як визначати дотичні та нормальні напруження;
- геометричні характеристики плоских перерізів;
- методи розрахунків при крученні та згині.

Студент повинен вміти:

- визначати внутрішні зусилля в стержнях;
- будувати епюри внутрішніх сил;
- підбирати форму та розміри поперечних перерізів елементів конструкцій;
- розраховувати міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій;
- аналізувати отримані результати.

Найбільші труднощі при вивченні курсу студентами пов'язані з розв'язуванням задач. Водночас практична частина найбільшою мірою сприяє ефективному засвоєнню матеріалів, а також розвитку мислення, набуванню навичок розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість.

1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ»

При вивченні дисципліни «Опір матеріалів» студент повинен ознайомитися з програмою навчальної дисципліни, її структурою, формами й методами навчання, видами й методами контролю знань.

Дисципліна читається в 3 та 4 семестрах для студентів другого курсу спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Тематичний план дисципліни «Опір матеріалів» складається з двох модулів, які, в свою чергу, складаються із змістових модулів, кожен з яких об'єднує в собі відносно окремих самостійний блок дисципліни, що логічно пов'язує кілька укрупнених навчальних елементів дисципліни.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні заняття та самостійна робота студента. Тематичний план дисципліни в 3 семестрі наведений нижче.

Тема 1. Предмет і основні задачі опору матеріалів. Зовнішні й внутрішні сили. Метод перерізів.

Наука про опір матеріалів. Види деформації. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Внутрішні сили. Метод перерізів.

Тема 2. Розтяг та стиск. Механічні характеристики матеріалів.

Нормальні та дотичні напруження. Поздовжні сили та їх епюри. Експериментальне визначення механічних властивостей матеріалів. Лінійна пружність та закон Гука. Статично невизначені задачі при розтягу і стиску. Основні властивості статично невизначених систем.

Тема 3. Врахування власної ваги стержня при розтягу та стиску.

Врахування власної ваги стержня при розтягу і стиску. Напруження та деформація від власної ваги. Допустима та критична довжини стержня. Брус рівного опору розтягові і стиску. Ступінчаті стержні.

Тема 4. Аналіз напруженого та деформованого стану.

Напруження в нахилених перерізах. Лінійний напружений стан. Плоский напружений стан. Пряма та обернена задачі в плоскому напруженому стані. Круг Мора. Деформації при об'ємному напруженому стані. Узагальнений закон

Гука.

Тема 5. Теорії міцності

Призначення теорій міцності. Перевірка міцності за різними теоріями.

Тема 6. Зсув та зімяття.

Напруження, деформації, закон Гука при зсуві. Потенціальна енергія деформацій. Приклади розрахунків на зсув та зімяття.

Тема 7. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції. Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей. Визначення напрямку головних осей інерції. Порядок розрахунку.

Тема 8. Кручення.

Напруження та деформації при крученні. Умови міцності та жорсткості. Розрахунки на міцність та жорсткість. Кручення стержнів не круглого перерізу. Концентрація напружень при крученні.

Тема 9. Згин.

Загальні відомості. Поперечна сила і згинальний момент. Епюри поперечних та згинальних моментів для статично визначених балок. Дотичні та головні напруження при згині.

Тема 10. Розрахунки при згині.

Розрахунок на міцність при згині. Поняття про розрахунок складених балок. Потенціальна енергія при згині. Рівняння пружної лінії зігнутої балки.

Тема 11. Переміщення при згині балок.

Принцип можливих переміщень. Робота внутрішніх сил.

Тема 12. Розрахунок статично невизначених систем.

Метод сил. Статично невизначені балки. Нерозрізні балки.

Тема 13. Складний опір бруса.

Складний опір бруса. Основні види складного опору.

Тема 14. Навскісний згин.

Навскісний згин: напруження, положення нейтральної осі. Розрахунки на міцність та жорсткість.

Тема 15. Позацентровий розтяг (стиск).

Позацентровий розтяг (стиск): напруження, положення нейтральної осі.
Розрахунки на міцність, ядро перерізу

Тема 16. Одночасна дія згину та кручення. Розрахунок кривого бруса.

Одночасна дія згину та кручення: епюри внутрішніх сил. аналіз напруженого стану, розрахунки на міцність за теоріями міцності. Загальний випадок складного опору. Розрахунок кривого бруса: епюри внутрішніх сил, напруження, розрахунки на міцність, приклади розрахунків.

Тема 17. Стійкість стиснутих стержнів.

Стійкість стиснутих стержнів: форми пружної рівноваги, критична сила прямого стиснутого стержня. Залежність критичної сили від умов закріплення стержня, критичне напруження, поняття про втрату стійкості в пружно-пластичній стадії матеріалу. Повний графік критичних напружень, практичний розрахунок стиснутих стержнів на стійкість. Вибір оптимальних форм перерізу та матеріалу при розрахунках стержнів на стійкість.

Тема 18. Поздовжньо-поперечний згин.

Поздовжньо-поперечний згин: основні поняття. Поздовжньо-поперечний згин: напруження, розрахунки на міцність.

Тематичний план дисципліни в 4 семестрі.

Тема 1. Розрахунки на удар.

Загальні відомості про ударні напруження. Розрахунок стержнів на ударне напруження без урахування власної ваги. Поздовжній, поперечний і горизонтальний удар. Динамічний співчинник щодо поздовжнього удару для стрижнів змінного перерізу. Вплив амортизаційних пристроїв. Урахування маси ударяного стрижня. Зведена маса. Визначення співчинників зведеної маси . Динамічний співчинник для раптової зупинки троса, що опускається з вантажем. Механічні властивості матеріалів щодо удару.

Тема 2. Секторальні характеристики перерізів тонкостінних стержнів відкритого профілю.

Основні відомості. Секторальні характеристики перерізу. Секторальна площа, або секторальна координата. Секторальний статичний момент. Секторально-лінійні статичні моменти перерізу. Центр згину. Головна

секторальна нульова точка. Головні секторальні координати. Секторальний момент інерції.

Тема 3. Напружено-здеформований стан тонкостінних стержнів відкритого профілю щодо скutoго кручення.

Основні гіпотези. Найпростіші випадки роботи тонкостінних стержнів. Вільне і скute кручення тонкостінних стержнів. Зусилля з перерізах тонкостінного стержня. Аналіз рівнянь рівноваги тонкостінного стержня. Диференціальні залежності між силовими чинниками. Залежність між секторальними нормальними та секторальними дотичними напруженнями. Розрахункові формули для складного опору тонкостінних стержнів.

Тема 4. Силіві чинники тонкостінних стержнів відкритого профілю для скutoго кручення.

Основні залежності між силовими чинниками. Диференційне рівняння деформацій. Диференційне рівняння бімоментів. Диференційне рівняння закрутових моментів. Межові умови дія тонкостінних балок. Дія зосередженої сили перпендикулярно до перерізу. Трансформація ядра перерізу в ядрові відрізки для тонкостінних стержнів відкритого профілю в умовах скutoго кручення.

Тема 5. Коливання балок.

Власні та вимушені коливання пружних невагомих балок з одним ступенем вільності. Явище резонансу. Явище биття. Власні та вимушені загасаючі коливання пружної невагомої балки з одним ступенем вільності. Розв'язування проблем коливання в будівництві і в техніці

Тема 6. Розрахунки балок з урахуванням пластичних деформацій.

Тримкість балок щодо чистого згину. Розрахунок ізостатичних двохопорних балок за методом тримальної здатності. Розрахунок однопрогонових гіперстатичних балок за методом тримальної здатності. Розрахунки нерозрізних балок на тримкість. Перевірочний розрахунок нерозрізних балок. Добір граничних навантажень. Проектувальний розрахунок нерозрізних балок. Добір перерізів. Розрахунок балок з урахуванням розвитку пластичних деформацій

Розвантаження і залишкові напруження. Дослідження напруженого стану.
Дослідження zdeформованого стану.

Тема 7. Основи теорії пружності.

Основні співвідношення теорії пружності. Статичні рівняння. Зв'язок теорії пружності з іншими науками. Позначення сил і позначення та правило знаків для напружень. Диференційні рівняння рівноваги. Умови на поверхні тіла. Інваріанти напруженого стану. Основні співвідношення теорії пружності. Геометричні та фізичні рівняння. Диференційні залежності між деформаціями та переміщеннями. Рівняння нерозривності деформацій. Лінійно-пружна модель zdeформованого твердого тіла. Узагальнений закон Гука. Постановка основної задачі теорії пружності. Плоска задача теорії пружності в декартових координатах. Плоска деформація. Основні рівняння. Плоский напружений стан. Розв'язування плоскої задачі в напруженнях. Розв'язування плоскої задачі за допомогою функції напружень. Функція напружень для плоскої задачі. Бігармонічне рівняння Максвелла. Розв'язування плоскої задачі для прямокутних однозв'язних областей в алгебричних поліномах.

2 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Опір матеріалів» є самостійна робота студентів з вітчизняною і зарубіжною літературою з питань теорії, методології та практики проведення наукових досліджень за напрямом «Будівництво та цивільна інженерія».

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних, і практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонованих викладачем завдань;
- робота над рефератом (тезами, доповіддю);
- робота над індивідуальним науково-дослідним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготуватися до дискусії в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролю.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;

- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;
- самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і записування лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, заліку, у визначенні напрямку і обсягу подальшої роботи з літературними джерелами.

Під час підготовки до лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, тому більшість питань виноситься на самостійне опрацювання.

Дана робота складається з: титульної сторінки, змісту, вступу, основної частини, висновків, списку літератури, додатків.

Титульна сторінка повинна містити назву навчального закладу, кафедри, навчальної дисципліни; тему науково-дослідної роботи; прізвище та ініціали студента; номер академічної групи; дату подання роботи викладачеві на перевірку.

Зміст повинен містити назви розділів, підрозділів і т.д.), що розкривають тему роботи, із зазначенням номерів сторінок, на яких вони розміщені.

У вступі вказують актуальність обраної теми дослідження, її проблематику, об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження.

Основна частина включає декілька розділів (підрозділів) і обов'язково складається з взаємопов'язаних теоретичної, аналітичної та рекомендаційної (практичної) частин.

У висновках викладають перелік пропозицій та рекомендацій та результати одержані в індивідуальній науково-дослідній роботі.

Список використаної літератури необхідно скласти в певному порядку: спочатку наводять законодавчі й нормативні акти, далі загальну та спеціальну літературу в алфавітному порядку, потім Інтернет джерела, і в кінці – літературу на іноземній мові.

У додатки можуть бути винесені таблиці, рисунки, схеми тощо. При наявності кількох додатків оформляють окрему сторінку «ДОДАТКИ». Додатки позначають великими літерами українського алфавіту.

Підготовка до практичних занять. Підготовка до практичних занять розпочинається з опрацювання лекційного матеріалу та теоретичних відомостей методичних вказівок до заданої роботи. Студент повинен самостійно ознайомитися з теоретичними відомостями, послідовністю виконання роботи та підготувати відповіді на контрольні запитання у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Виконання практичних робіт збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи.

У процесі підготовки до практичних робіт самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

В таблиці 1 представлено перелік тем практичних робіт в 3 семестрі.

Таблиця 1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил	2	
2	Розтяг та стиск	3	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочн а форма
3	Врахування власної ваги стержня при розтязі та стиску	3	
4	Аналіз напруженого та деформованого стану	3	1
5	Теорії міцності	3	
6	Зсув та зімяття	3	
7	Геометричні характеристики плоских перерізів	4	
8	Кручення	4	1
9	Згин	2	1
10	Розрахунки при згині	3	1
11	Переміщення при згині балок	3	
12	Розрахунок статично невизначених систем	3	1
13	Складний опір бруса	3	1
14	Навскісний згин	3	
15	Позацентровий розтяг (стиск)	3	
16	Одночасна дія згину та кручення. Розрахунок кривого бруса	3	
17	Стійкість стиснутих стержнів	3	1
18	Поздовжньо-поперечний згин	3	
	ВСЬОГО:	54	8

В таблиці 2 представлено перелік тем практичних робіт в 4 семестрі.

Таблиця 2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

		денна форма	заочн а форма
1	Розрахунки на удар	2	1
2	Секторальні характеристики перерізів тонкостінних стержнів відкритого профілю	2	1
3	Напружено-здеформований стан тонкостінних стержнів відкритого профілю щодо скutoго кручення	2	1
4	Силкові чинники тонкостінних стержнів відкритого профілю для скutoго кручення	3	1
5	Коливання балок	2	1
6	Розрахунки балок з урахуванням пластичних деформацій	2	1
7	Основи теорії пружності	4	2
	ВСЬОГО:	16	8

3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

3 семестр

1. Метод перерізів. Епюри внутрішніх сил
2. Розтяг та стиск
3. Врахування власної ваги стержня при розтязі та стиску
4. Аналіз напруженого та деформованого стану
5. Теорії міцності
6. Зсув та зімяття
7. Геометричні характеристики плоских перерізів
8. Кручення
9. Згин
10. Розрахунки при згині
11. Переміщення при згині балок
12. Розрахунок статично невизначених систем
13. Складний опір бруса
14. Навскісний згин
15. Позацентровий розтяг (стиск)
16. Одночасна дія згину та кручення. Розрахунок кривого бруса
17. Стійкість стиснутих стержнів
18. Поздовжньо-поперечний згин

4 семестр

1. Розрахунки на удар

2. Секторальні характеристики перерізів тонкостінних стержнів відкритого профілю
3. Напружено-здеформований стан тонкостінних стержнів відкритого профілю щодо скutoго кручення
4. Силіві чинники тонкостінних стержнів відкритого профілю для скutoго кручення
5. Коливання балок
6. Розрахунки балок з урахуванням пластичних деформацій
7. Основи теорії пружності

4 СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

В організації навчального процесу застосовується поточний і підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюють під час проведення практичних занять, він має на меті перевірку рівня підготовленості студентів з певних розділів (тем) навчальної програми і виконання конкретних завдань. Поточний контроль (тестування) проводиться та оцінюється за питаннями, які винесені на лекційні заняття, самостійну роботу, практичні завдання.

Студентам, які бажають отримати більш високу оцінку за шкалою ECTS, надається можливість проведення повторного або додаткового контролю з окремих змістових модулів або підсумкового контролю до початку екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль виконують з метою оцінювання результатів навчання студентів. Підсумковим контролем знань є залік.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			
T1	РГР1	T2	РГР2	25	100
20	20	20	15		

T1, T2 – тестовий контроль 1, 2

РГР1, РГР2,.. – бали за виконання та захист розрахункових графічних робіт 1 і 2 включають:

- виконання розрахункової графічної роботи (що передбачає правильність та вчасність представлення отриманих результатів);
- захист розрахункової графічної роботи.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового	для заліку

діяльності		проекту (роботи), практики	
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
75 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОПР МАТЕРІАЛІВ»

1. Поступальний рух зі сталим прискоренням Напруження в канаті підйомного механізму

2. Ударне навантаження

3. Ударний розтяг (стиск) від падіння вантажу.

4. Ударний розтяг (стиск) від раптового гальмування.

5. Крутильний удар

6. Крутильний удар від падіння вантажу

7. Поперечний удар

8. Поняття про ударну в'язкість матеріалів

9. Пружні коливання Класифікація коливань

10. Вільні гармонічні коливання системи з одним ступенем вільності

Поздовжні коливання

11. Вільні гармонічні коливання системи з одним ступенем вільності

Поперечні коливання

12. Врахування впливу початкового ексцентриситету центра ваги диска.

13. Явище втоми матеріалів. Характеристика циклів

14. Крива втоми Веллера. Схематизована діаграма Хейя

15. Вплив конструктивно- технологічних факторів на втому

16. Розрахунок осесиметричних тонкостінних оболонок Визначення напружень

17. Розрахунок оболонок на міцність Сферичний резервуар під тиском p

18. Розрахунок оболонок на міцність Циліндричний резервуар під тиском p

19. Розрахунок оболонок на міцність Конічний резервуар, наповнений рідиною

20. Секторіальні характеристики перерізів

21. Тонкостінні стержні. поняття про центр згину

22. Закон секторіальних площ

23. рівняння стиснутого кручення

24. розрахунок на удар при осьовій дії навантаження з урахуванням швидкості
25. вплив маси пружної системи на деформації за удару
26. Врахування власної ваги в умовах вільних коливань
27. Вимушені коливання систем з одним ступенем вільності
28. Розв'язок плоскої задачі в напруженнях для прямокутних областей методом скінченних різниць.
29. Основи теорії пластичності . Постановка задачі теорії пластичності.
30. Плоска задача теорії пружності. Узагальнений плоский напружений стан.
31. Основи теорії пластичності. Залежності між інтенсивностями напружень і деформацій.
32. Загальна задача теорії пружності. Об'єкт вивчення. Припущення.
33. Загальна задача теорії пружності. Навантаження.
34. Загальна задача теорії пружності. Напруження. Диференціальні рівняння рівноваги.
35. Загальна задача теорії пружності. Головні напруження. Інваріанти напруженого стану.
36. Загальна задача теорії пружності. Переміщення і деформації.
37. Загальна задача теорії пружності. Об'ємна деформація.
38. Загальна задача теорії пружності. Умови сумісності деформацій (умови суцільності) .
39. Загальна задача теорії пружності. Узагальнений закон Гука.
40. Загальна задача теорії пружності. Зворотна форма закону Гука.
41. Розв'язок загальної задачі теорії пружності . Постановка задачі. Способи рішення.
42. Розв'язок загальної задачі теорії пружності в переміщеннях.
43. Розв'язок загальної задачі теорії пружності в напруженнях при постійності об'ємних сил.
44. Розв'язок плоскої задачі в напруженнях для прямокутних областей. Метод скінченних різниць.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»

Основна література:

1. Опір матеріалів : Навчально-методичний посібник. Укл. Мильніков, О.В. - Тернопіль : ТДТУ, 2005 - 212 с.
2. Опір матеріалів : Навчально- методичний посібник до курсової роботи / Довбуш А.Д., Хомик Н.І. Укл. Довбуш, А.Д., Хомик, Н.І. - Тернопіль : ТНПУ, 2014 - 190 с.
3. Опір матеріалів : Навчальний посібник / Шваб'юк В.І. Публікація: К. : Знання, 2009
4. Опір матеріалів : Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За редакцією Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. І переробл. – К.:Вища шк., 2004 – 655 с.

Додаткова література:

1. Основи механіки матеріалів і конструкцій: Навчальний посібник / С.В. Кагадій, А.Г. Дем'яненко, В.О. Гурідова. 2011 р.
2. Механіка матеріалів (Mechanics of materials) / С. Тимошенко, Д. Gere. 2002 – 672 с.
3. Опір матеріалів. Теорія і практика розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів механізмів та споруд : Навчальний посібник / В.С.Кравчук, П.М.Калініченко, Л.В.Коломієць, О.М.Лимаренко. За ред. О.Ф.Дащенко. Одеса : ВМВ, 2009 – 316 с.

Інформаційні ресурси

<http://budmex.com.ua/lib/learning-sopromat-010-main-concept>

http://distan.org/content/opir_materialiv/

<http://www.slideshare.net/kafbk/ss-53957424>