



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

“ ____ ” _____ 2017 року

03-05-23

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Опір матеріалів та будівельна механіка

"Resistance of materials and construction mechanics"

(назва навчальної дисципліни)

(name of the discipline)

спеціальність
specialty

192 Будівництво та цивільна інженерія

192 Construction and Civil Engineering

(шифр і назва спеціальності)

(code and name of the specialty)

Рівне – 2017

Робоча програма навчальної дисципліни “Опір матеріалів та будівельна механіка” для студентів, які навчаються за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”, бакалавр. Рівне: НУВГП, 2017. 17с.

Розробник: **Андрушков В'ячеслав Іванович**, к.т.н., доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Протокол від “ 4 ” жовтня 2017 року № 3

Завідувач кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

“ 4 ” жовтня 2017 року _____ (В.М.Трач)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 „ Будівництво та цивільна інженерія ”.

Протокол від “ ____ ” _____ 2017 року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ (Є.М.Бабоч)

© В.І.Андрушков, 2017 рік

© НУВГП, 2017 рік



ВСТУП

Анотація

При проектуванні і будівництві різних видів споруд все більше зростає значення економічного фактору. Конструкція повинна бути достатньо міцною і довговічною і, разом з тим, найбільш економічною по матеріалу. Для вирішення цих актуальних завдань потрібні висококваліфіковані спеціалісти, здатні проектувати, будувати і експлуатувати нові конструкції.

Навчальна дисципліна «Опір матеріалів та будівельна механіка» є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують будівельний профіль фахівця в області проектування будівель та споруд водогосподарського призначення. Все це обумовлює актуальність її вивчення і вона є обов'язковою навчальною дисципліною за переліком програми для підготовки бакалаврів за спеціальністю 192 „Будівництво та цивільна інженерія”.

Ключові слова: внутрішня сила, деформація, жорсткість, міцність, напруга, розрахунковий опір, стійкість.

Abstract

In the design and construction of various types of buildings, the importance of the economic factor is increasing. The design should be strong enough and durable and, at the same time, the most economical in terms of material. To solve these urgent problems, highly skilled specialists are needed, able to design, build and operate new designs.

The educational discipline "Resistance of materials and construction mechanics" is the theoretical basis of the totality of knowledge and skills that form the construction profile of a specialist in the field of designing buildings and structures for water management purposes. All this determines the urgency of its study and it is a compulsory educational discipline in the list of programs for the preparation of bachelors in specialty 192 "Construction and Civil engineering".

Key words: internal force, deformation, rigidity, strength, stress, design resistance, stability.



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 19 «Будівництво та архітектура»	Нормативна	
		Рік підготовки	
Модулів – 1	Спеціальність 192, «Будівництво та цивільна інженерія»	2-й	3-й
Змістових модулів – 4		Професійне спрямування 1. «Гідромеліорація» 2. «Гідротехнічне будівництво» 3. «Раціональне використання та охорона водних ресурсів» 4. «Водогосподарське та природоохоронне будівництво»	Семестр
	4-й		5-й
Загальна кількість годин – 150		Лекції	
		26 год.	2 год.
		Практичні заняття	
		20 год.	8 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійна робота студентів – 6	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лабораторні заняття	
		10 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		94 год.	134 год.
		ІНДЗ: РПР	
		–	–
Вид контролю			
екз.	екз.		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 37% до 63%;
- для заочної форми навчання – 11% до 89%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни.

Основною метою викладання навчальної дисципліни «Опір матеріалів та будівельна механіка» є формування у майбутніх фахівців знань про роботу елементів конструкцій під силовим впливом, раціональний вибір матеріалів для конструкцій та засоби підвищення їх надійності, довговічності та економічності, а також формування теоретичної бази для вивчення спеціальних дисциплін. Ці знання, уміння і навички повинні бути спрямовані на вирішення компромісу між надійністю та економічністю інженерних вирішень.

Завдання дисципліни.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з питань:

- механічні характеристики матеріалів та види деформацій елементів будівельних конструкцій;
- гіпотези та моделі деформованого твердого тіла;
- розрахунки елементів будівельних споруд.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- закони та рівняння опору матеріалів;
- методи і засоби вимірювань фізико-механічних характеристик матеріалів;
- методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість конструкцій;
- правила користування обчислювальними програмами;

вміти:

- використовуючи основні положення розрахунків, оцінювати міцність, жорсткість та стійкість окремих елементів інженерних конструкцій;
- на основі випробувань і вимірювань, використовуючи відповідні методики, давати оцінку стану конструктивної та експлуатаційної надійності елементів мереж та споруд.

В умовах виробничої діяльності:

- для вирішення професійних задач при проектуванні елементів водогосподарських мереж та споруд розраховувати та оцінювати їх міцність, жорсткість та стійкість для прийняття ефективних інженерних рішень.



3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вступ. Основні поняття і положення.

Тема 1. Задачі курсу та зміст предмету. Наука про опір матеріалів. Достатня міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій – запорука безпеки життєдіяльності людини. Основні об'єкти вивчення. Основні гіпотези. Історичний огляд розвитку науки про опір матеріалів. Зовнішні та внутрішні сили, їх класифікація. Метод перерізів. Поняття про напругу (повну, нормальну, дотичну).

Тема 2. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичний момент площі. Визначення центра мас складених перерізів. Моменти інерції плоских перерізів. Моменти інерції простих перерізів. Зміна моментів інерції при паралельному зміщенні системи координат. Зміна моментів інерції при повертанні системи координат. Головні осі та головні моменти інерції. Радіуси інерції.

Змістовий модуль 2. Прості та складні деформації бруса.

Тема 3. Центральний розтяг (стиск) бруса. Поздовжні сили та їх епюри. Напруга та деформація при розтягу і стиску. Закон Гука. Коефіцієнт Пуассона. Механічні характеристики будівельних матеріалів. Діаграми розтягу і стиску пластичних, крихких та анізотропних матеріалів. Потенціальна енергія пружних деформацій при розтягу і стиску. Вплив різних факторів на механічні характеристики матеріалів. Методи розрахунків в опорі матеріалів (за допустимими напруженнями, по руйнуючим навантаженням, за граничними станами). Статично невизначні задачі при розтягу і стиску. Загальний метод розрахунку статично невизначних систем. Врахування власної ваги стержня при розтягу і стиску. Напруга та деформація від власної ваги. Допустима та критична довжини стержня. Брус рівного опору. Ступінчаті стержні.

Тема 4. Прямий згин балки. Згинний момент та поперечна сила. Епюри поперечних сил та згинних моментів для статично визначних балок. Диференційні залежності між згинним моментом, поперечною силою та інтенсивністю навантаження. Контроль правильності побудови епюр. Нормальна та дотична напруги та їх розподіл в перерізах балок, епюри напруг, розрахунки на міцність. Рациональні форми поперечних перерізів балок. Головні напруги при поперечному згині балок,



розрахунки за теоріями міцності, траєкторії головних напруг, повна перевірка міцності балок. Переміщення при згині балок. Розрахунки балок на жорсткість Диференційне рівняння зігнутої осі балки. Визначення переміщень при згині балок методом інтегрування диференційного рівняння зігнутої осі балки та за методом початкових параметрів. Статично невизначні балки.

Тема 5. Зсув. Поняття про зсув бруса. Внутрішня сила. Дотична напруга. Умова міцності. Закон Гука, модуль зсуву. Залежність між трьома пружними сталими для ізотропного матеріалу. Приклади розрахунків на зсув та зім'яття (з'єднання прогоничами, заклепками та зварюванням).

Тема 6. Кручення валів. Поняття про кручення бруса. Епюри крутних моментів, напруга, деформація, закон Гука, розрахунки на міцність та жорсткість.

Тема 7. Косий згин балки. Поняття про складний опір бруса і, зокрема, косий згин балки. Внутрішні сили. Нормальна напруга. Положення нейтральної лінії. Розрахунки на міцність та жорсткість.

Тема 8. Позацентрний розтяг (стиск) бруса. Визначення нормальних напруг. Положення нейтральної лінії. Розрахунки на міцність. Ядро перерізу. Загальний випадок дії сил на стержень.

Змістовий модуль 3. Розрахунки на стійкість та динамічну дію навантаження.

Тема 9. Стійкість центрально-стиснутого стержня. Форми пружної рівноваги, критична сила прямого стиснутого стержня, залежність критичної сили від умов закріплення стержня, критична напруга. Поняття про втрату стійкості в пружно-пластичній стадії матеріалу, повний графік критичних напруг. Умова стійкості стиснутого стержня. Практичний розрахунок стиснутих стержнів на стійкість.

Тема 10. Розрахунки на міцність та жорсткість при динамічних навантаженнях. Поняття про динамічне навантаження та динамічний коефіцієнт. Види задач динаміки, врахування сил інерції при сталих присквищеннях, розрахунки на міцність та жорсткість при коливанні та при ударі, ударна в'язкість матеріалів. Опір матеріалів дії повторно-змінних навантажень



Тема 11. Структурний та кінематичний аналіз систем. Розрахункові схеми споруд і їх елементи. Кінематичний аналіз розрахункових схем. Диски і в'язі. Ступінь свободи і ступінь вільності. Формула Чебишева. Правила поєднання простих дисків у складені. Постановка задач будівельної механіки на жорсткість та стійкість стержневих систем.

Тема 12. Статично визначні стержневі системи. Плоскі ферми. Поняття про стержневі системи. Простий та кратний шарніри. Поняття про ферму. Основні елементи ферми. Аналітичні методи визначення внутрішніх сил в елементах ферм. Ознаки «нульових» стержнів. Графічний метод визначення внутрішніх сил в елементах ферми. Побудова діаграми сил (діаграма Максвелла-Кремони) в стержнях статично визначеної плоскої ферми. Лінії впливу зусиль в стержнях статично визначених ферм.

Тема 13. Статично визначні рами. Основні поняття. Побудова епюр внутрішніх сил. Визначення переміщень в рамах за методом Мора. Чисельні методи обчислення інтеграла Мора. Формули Верещагіна, Сімпсона. Особливості застосування формул Верещагіна і Сімпсона. Особливості розрахунку тришарнірних рам і рам з замкнутим контуром.

Тема 14. Статично невизначні рами. Основні поняття. Число “зайвих” в'язей. Основна система. Еквівалентна система. Методи утворення основних систем. Метод сил. Системи канонічних рівнянь методу сил. Визначення коефіцієнтів і вільних членів системи канонічних рівнянь методу сил. Побудова епюр M , Q , N . Основні перевірки методу сил.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індив. роб.	Сам. роб.		Лекції	Практичні	Лабораторні	Індив. роб.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Вступ. Основні поняття і положення.												
<i>Тема 1.</i> Задачі курсу та зміст предмету	3	2	-	-	-	1	4	2	-	-	-	2
<i>Тема 2.</i> Геометричні характеристики плоских перерізів.	8	2	2	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Разом:	11	4	2	-	-	5	12	2	-	-	-	10
Змістовий модуль 2. Прості та складні деформації бруса.												
<i>Тема 3.</i> Центральний розтяг (стиск) бруса.	19	3	2	6	-	8	12	-	2	2	-	8
<i>Тема 4.</i> Прямий згин балки.	19	3	4	2	-	10	16	-	2	2	-	12
<i>Тема 5.</i> Зсув.	6	-	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
<i>Тема 6.</i> Кручення валів.	6	-	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
<i>Тема 7.</i> Косий згин балки.	8	2	2	-	-	4	8	-	-	-	-	8
<i>Тема 8.</i> Позацентровий розтяг (стиск) бруса.	8	2	2	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Разом:	66	10	10	8	-	38	60	-	4	4	-	52
Змістовий модуль 3. Розрахунки на стійкість та динамічну дію навантаження.												
<i>Тема 9.</i> Стійкість центрально-стиснутого стержня.	12	2	2	2	-	6	10	-	-	2	-	8
<i>Тема 10.</i> Розрахунки на міцність та жорсткість при динамічних навантаженнях.	12	2	-	-	-	10	15	-	-	-	-	15
Разом:	24	4	2	2	-	16	25	-	-	2	-	23

водного господарства	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 4. Розрахунок будівельних споруд на міцність та жорсткість.												
<i>Тема 11.</i> Структурний та кінематичний аналіз систем	7	2	-	-	-	5	6	-	-	-	-	6
<i>Тема 12.</i> Статично визначні стержневі системи. Плоскі ферми.	14	2	2	-	-	10	16	-	2	-	-	14
<i>Тема 13.</i> Статично визначні рами.	14	2	2	-	-	10	16	-	2	-	-	14
<i>Тема 14.</i> Статично невизначні рами.	14	2	2	-	-	10	15	-	-	-	-	15
Разом:	49	8	6	-	-	35	53	-	4	-	-	49
Усього годин:	150	26	20	10	-	94	150	2	8	6	-	134

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назви теми	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1.	Геометричні характеристики плоских перерізів.	2	-
2.	Центральний розтяг (стиск) бруса.	2	2
3.	Прямий згин балки.	4	2
4.	Косий згин балки.	2	-
5.	Позацентровий розтяг (стиск) бруса.	2	-
6.	Стійкість центрально стиснутого стержня.	2	-
7.	Статично визначні стержневі системи. Плоскі ферми.	2	2
8.	Статично визначні рами.	2	2
9.	Статично невизначні рами	2	-
	Разом:	20	8



6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1.	Визначення основних механічних характеристик на розтяг.	2	2
2.	Експериментальне вивчення деформацій стиску сталі та чавуну.	2	-
3.	Експериментальне визначення модуля пружності та коефіцієнта Пуассона сталі при розтягу зразка.	2	-
4.	Дослідне вивчення напруг при чистому згині ділянки балки.	2	2
5.	Дослідження явища втрати стійкості стиснутим стержнем.	2	2
	Разом:	10	6

Примітка: на початку проведення першого лабораторного заняття викладач знайомить студентів з основними положеннями техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт в приміщеннях лабораторії кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки НУВГП (“Інструкція з охорони праці № 43, код 03-05”). Результатом проведення такого інструктажу має бути заповнений відповідним чином “Журнал реєстрацій первинного, позапланового, цільового інструктажів студентів, слухачів з безпеки життєдіяльності”.

7. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

28 год. – підготовка до аудиторних занять;

30 год. – підготовка до контрольних заходів;

12 год. – опрацювання окремих тем програми, які не викладаються на лекціях;

24 год. – підготовка письмового звіту з завдань, які студент виконує вдома.

7.1. Завдання для самостійної роботи

Національний університет
та природокористування

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Побудова епюр поперечних сил та згинних моментів для статично визначних балок і розрахунок їх на міцність.	12	12
2.	Розрахунок плоскої статично визначної ферми.	12	12
Разом		24	24

(Задачі № 2 і № 5 із МВ 084-17).

Примітка: звіт за самостійну роботу подається в письмовому вигляді при підсумковому модульному контролі.

8. Методи навчання

8.1. Наочні матеріали, що застосовуються в навчальному процесі

№ з/п	Вид ТЗН	№ теми, де застосовується
1	2	3
1.	Зразки конструктивних форм та профілів бруса (в т.ч. прокатних)	1, 2
2.	Зразки будівельних матеріалів (пластичні, крихкі, анізотропні)	3
3.	Макети вузлових з'єднань (зварні, болтові, клепані)	5
4.	Макети для ілюстрації складного напруженого стану	4
5.	Еластичні моделі для ілюстрації простих деформацій (розтяг і стиск, зсув, згин, кручення)	3, 4, 5, 6
6.	Серія динамічних моделей для ілюстрації напружено-деформованого стану статично невизначних стержневих систем та властивостей цих систем	3
7.	Моделі для ілюстрації втрати стійкості конструктивних елементів	9
8.	Матеріал для ілюстрації з допомогою проекційної апаратури (динамічні оптично активні моделі)	5, 9
9.	Плакати	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13

8.2. На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача розв'язують практичні задачі. Перша задача відповідної теми повністю пояснюється і розв'язується викладачем, а наступні – студентами біля дошки, правильність розв'язку яких контролюється як викладачем так і всіма студентами.

8.3. Виконання лабораторних робіт, їх оформлення повністю здійснюється під час проведення лабораторних занять. Кожен студент має персональний журнал лабораторних робіт, в який заносить результати досліджень, буде графіки, записує відповідні висновки і відповіді на поставлені контрольні запитання.

Підготовка до виконання лабораторних робіт здійснюється студентами за допомогою методичної літератури (МВ 03-03-01 (084-12) і МВ 03-03-02 (084-16).

9. Методи контролю

9.1. Поточне тестування (Т) за темами змістових модулів.

№ теми	3
Тест	Т ₁

9.2. Тестування лабораторного практикуму (ТЛ).

Змістові модулі (ЗМ)	2, 3
Тест	ТЛ

9.3. Модульні контрольні роботи (МКР).

Змістові модулі	ЗМ ₂	ЗМ ₄
Контрольні роботи	МКР1	МКР2

Примітка: МКР1 - тема №4; МКР2 - тема №12

9.4. Підсумковий контроль (ПК)

Підсумковий контроль	ПК
Форма контролю	екзамен

9.5. захист самостійної роботи студентами заочної форми навчання

Теми	4, 12
Задачі із МВ 084-17	2, 5



10. Розподіл балів, які отримують студенти

10.1. Підсумковий контроль у формі екзамену, денна форма навчання.

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
ЗМ ₁		ЗМ ₂						ЗМ ₃		ЗМ ₄					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			T14
1	2	8	18	1	1	2	2	3	1	1	16	2	2		
3		32						4		21				40	100

ЗМ₁,..., ЗМ₄ – змістові модулі;

T1, T2,..., T14 – теми змістових модулів.

Примітка. Студент має право скласти екзамен при умові виконання навчального плану: за поточним контролем та за самостійні роботи сумарна оцінка повинна бути не нижча, ніж 35 балів.

10.2. Порядок оцінювання навчальних досягнень студентів заочної форми навчання (підсумковий контроль у формі екзамену):

1. Виконання і тестовий захист лабораторних робіт – 30 балів.
2. Виконання і захист звіту з самостійної роботи – 30 балів.
3. Складання семестрового екзамену – 40 балів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



11. Методичне забезпечення

Комплекс методичного забезпечення навчального процесу містить наступні матеріали:

- **навчальні посібники:**

1. С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001. – 214 с.;
2. С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009. – 400 с.;

- **методичні вказівки:**

1. Методичні вказівки та завдання до виконання розрахунково-проектувальних та контрольних робіт і задач самостійної роботи з навчальної дисципліни “ Опір матеріалів та будівельна механіка ” для студентів за напрямом підготовки 6.060103 “Гідротехніка (водні ресурси)” денної та заочної форм навчання /В.І.Андрушков, Є.М.Русий, – Рівне: НУВГП, 2013,- 24с. (шифр 084-17).
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 1-8 із навчальних дисциплін „Опір матеріалів” і „Технічна механіка”: „Міцність та деформативні властивості конструкційних матеріалів” для студентів за напрямами підготовки: „Будівництво”, „Гідротехніка (водні ресурси)”, „Гідроенергетика”, „Гірництво”, „Машинобудування”, „Автомобільний транспорт”, „Охорона праці”, „Теплоенергетика”./ О.Г. Гуртовий, В.І. Андрушков, С.О. Тинчук – Рівне: НУВГП, 2015. – 37 с. (шифр 03-03-01).
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2379>
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт № 9-15 із навчальних дисциплін „Опір матеріалів” і „Технічна механіка” для студентів за напрямами підготовки: „Будівництво”, „Гідротехніка (водні ресурси)”, „Машинобудування”, „Автомобільний транспорт”, „Теплоенергетика”, „Гідроенергетика”, „Гірництво”, „Охорона праці”. / В.І. Андрушков, О.Г. Гуртовий, С.О. Тинчук, – Рівне: НУВГП, 2015, – 31 с. (шифр 03-03-02). <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2385>

- **інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення у вигляді пакету документів:**

- тексти лекцій (С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001. – 214 с.);
- відомості про практичні та лабораторні заняття:
 - а) журнал лабораторних робіт;
 - б) навчальний посібник: С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009. – 400 с.;
- модульні контрольні роботи (МКР);



- термінологія, а хрестоматія (С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”. „Освіта України”, Київ, 2009. – 400 с.);
 - тематичні тести контролю;
 - екзаменаційні питання;
 - комплект контрольних робіт (ККР);
 - перелік літератури;
- **комплект динамічних моделей для ілюстрації напружено-деформованого стану;**
 - **комплект лабораторних пристроїв і випробувальної техніки;**
 - **ілюстративні матеріали (плакати, конструкційні форми, зразки матеріалів, нормативні матеріали).**

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Г.С.Писаренко та ін. “Опір матеріалів”. Вища школа, Київ, 2004.– 655с.
2. Г.П.Дорошук, В.М.Трач. Основи будівельної механіки: Підручник. Рівне: УДУВГП, 2003. - 504 с.
3. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності: У 2ч.,5кн.- Навчальний посібник. – За ред. В.Г.Піскунова. – К.: Вища школа, 1995.
4. Г.П. Дорошук, В.М. Трач „Будівельна механіка з елементами інформаційних технологій”, Рівне, 2005. - 567с.
5. С.І.Мошинський “Опір матеріалів”. Видавництво НУВГП, Рівне, 2001. – 214 с.
6. С.І.Мошинський, О.П.Примак, О.Г.Гуртовий “Задачі і приклади з опору матеріалів”./ Навчальний посібник. - „Освіта України”, Київ, 2009. – 400 с.

12.2. Допоміжна

1. С.Л.Посацький. “Опір матеріалів”: підручник / Видавництво Львівського університету, 1973. – 404 с.
2. Н.М.Беляев “Сопротивление материалов”. Наука, М., 1976. – 608 с.
3. А.В.Дарков, Г.С.Шпиро “Сопротивление материалов”. Высшая школа, М., 1989. – 654 с.



13. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>.
2. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua/>.
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php

