**Форма № Н - 3.03**

 Затверджено наказом МОН України

# Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра механіки

 “**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

 Проректор

 з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р.

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Опір матеріалів \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

галузі знань\_\_\_\_\_\_\_\_\_0402 фізико-математичні науки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

напряму підготовки\_\_\_\_\_\_6.040202\_\_механіка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

факультету \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_механіко-математичного\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Форманавчання |  Курс  |  Семестр | Кредитів ECTS | Загальний обсяг (год.) | Всьогоаудит.(год.) | у тому числі (год.): | Самос-тійнаробота(год.) | Контрольні (модульні) роботи(шт.) | Розрахунково-графічні роботи(шт) | Курсові проекти (роботи), (шт.) | Залік(сем.) | Екза-мен(сем.) |
| Лекції  | Лабора-торні | Прак- тичні |
| Денна | 2 | 3,4 | 8 | 240 | 128 | 64 | 64 |  | 112 |  |  |  | 3 | 4 |

Робоча програма складена на основі: ***освітньо-професійної програми*** ГСВО підготовки бакалаврів за напрямом \_\_6.040202\_\_\_механіка\_: *нормативна навчальна дисципліна,* ***цикл природничо-наукової (фундаментальної) підготовки.***

Робочу програму склав проф. Опанасович В.К.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри механіки механіко-математичного факультету

Протокол № \_\_\_ від. “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р.

 Завідувач кафедри механіки

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /\_Сулим Г.Т.\_\_\_\_\_/

 (підпис) (прізвище та ініціали)

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р

1. РІВЕНЬ СФОРМОВАНОСТІ ВМІНЬ ТА ЗНАНЬ

|  |  |
| --- | --- |
| Шифр умінь та змістових модулів | Зміст умінь, що забезпечується |
| 1 | Студент ознайомиться з методами схематизації реальних об’єктів. Навчиться визначати напруження в стрижні при розтязі (стиску), зсуві, враховувати вплив температури і неточності їх виготовлення, при ударному навантаженні. Ознайомиться з явишем концентрації напружень. Навчиться визначати напруження на похилих площадках у випадку плоского і просторового напруженого стану тіла, а також за яких умов матеріал тіла може переходити у пластичний стан. |
| 2 | Студенти ознайомляться з класичними теоріями міцності, навчаться розраховувати тонкостінні резервуари, які знаходяться під внутрішнім тиском, набудуть навиків розрахунку стрижнів при крученні різної форми його поперечного перерізу, ознайомляться з елементарними поняттями для балочних елементів конструкцій. |
| 3 | Студенти навчаться визначати нормальні і дотичні напруження при згині балок, а також прогин балки у довільній точці її пружної осі при дії на балку осьового і поперечного навантаження. |
| 4 | Навчаться визначати переміщення у рамних конструкціях при дії довільного навантаження та розкривати статичну невизначеність. Набудуть навиків по розрахунку статично визначених і статично невизначених балок за граничним станом, розраховувати стрижні на стійкість. |

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ДИСЦИПЛІНИ

*2.1. Лекційний курс*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр змістовогомодуля | Назва змістового модуля | Кількість аудиторних годин |
| 1 | Основні типи напружено-деформованого стану тіла в залежності від його форми та дії зовнішнього навантаження. | 16 |
| 2 | Основні підходи до оцінки міцності конструктивних елементів у вигляді резервуарів, стрижнів при крученні, балок. | 16 |
| 3 | Визначення напружено-деформованого стану стрижня при дії на нього осьового і поперечного навантаження. | 12 |
| 4 | Розрахунок статично визначених і статично невизначених стрижневих систем по допустимих напруженнях і по допустимому навантаженні. | 20 |

*2.2 Лабораторні заняття*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр змістовогомодуля | Назва змістового модуля | Кількість аудиторних годин |
| 1 | Розрахунок стрижнів при осьовому навантаженні та круглих стрижнів при крученні. Розрахунок тонкостінних резервуарів. | 16 |
| 2 | Розрахунок статично визначених і статично невизначених балок та рам при дії осьового і поперечного навантаження та визначення переміщень у них. | 48 |

*2.3. Самостійна робота студента:*

1. Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до практичних занять протягом двох семестрів – 28 год.+22 год.
2. Виконання практичних завдань протягом двох семестрів – 22 год.+20 год.
3. Виконання індивідуального завдання - 8 год.
4. Матеріал для самостійного опрацювання - 6 год.+6 год.

3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПІДРУЧНИКІВ, МЕТОДИЧНИХ ТА ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Література базова*

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів /  Г.С. Писаренко, О.Я. Квітка, Е.С. Уманський – К. : Вища школа, 2004. – 635 с.
2. Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності / За ред. проф. Піску­нова В.Г. У 2ч. 5 кн. – К. : Вища школа, 1994.
3. Гурняк Л.І. Опір матеріалів / Л.І. Гурняк, Ю.В. Гуцуляк, Т.В. Юзьків – Львів : “Новий світ-2000”, 2005. – 364 с.
4. Биргер И.А. Сопротивление материалов: Учебное пособие. / И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов – М. : Наука, 1986. – 560 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев - М. : Физматгиз, 1970. - 544 с.
6. Работнов Ю.И. Сопротивление материалов /  Ю.И. Работнов - М. : Физматгиз, 1962. - 456 с.
7. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев – М. : ГИТЛ, 1979.
8. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев – М. : ГИТЛ, 1972.

### *Література додаткова*

1. Ильюшин А.А. Сопротивление материалов / А.А. Ильюшин, В.С. Ленский - М. : Физматгиз, 1959. - 372 с.

2. Гастев В.А. Краткий курс сопротивления материалов /  В.А. Гастев – М., 1979.

3. Тимошенко С.П. Механика материалов / С.П. Тимошенко, Д. Гере – М., 1976.

4. Терегулов И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности. / И.Г. Терегулов - М., 1984.

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою.

Для отримання *заліку* необхідно набрати більше 51 бала за семестр.

Для отримання позитивної оцінки з семестрового контролю потрібно набрати за поточну успішність та за *іспит* більше 51 бала.

ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

*3 семестр Вид контролю – залік.*

 Семестровий контроль:

 Модуль 1 – Колоквіум – 30 балів

 Модуль 2 - Колоквіум - 30 балів

Контрольна робота – 40 балів

 Усього – 100 балів.

*4 семестр Вид контролю – іспит.*

 Семестровий контроль:

 Модуль 3 - Колоквіум – 10 балів

 Контрольна робота – 10 балів

 Модуль 4 Колоквіум - 10 балів

Контрольна робота – 10 балів.

Індивідуальне завдання – 20 балів

Іспит – 40 балів.

 Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_Опанасович В.К.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

 (підпис) (прізвище та ініціали)

 **Форма № Н - 3.04**

### Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра механіки

 “**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

 Проректор

 з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Опір матеріалів \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

галузі знань \_\_\_\_\_\_\_\_\_0402 фізико-математичні науки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

напряму підготовки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_6.040202\_механіка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

факультету \_\_\_\_\_\_\_механіко-математичного\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кредитно-модульна система

організації навчального процесу

**\_Опір матеріалів .** Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки \_6.040202\_”механіка” за освітньо-кваліфікаційним рівнем “бакалавр”. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016.

Розробник: проф. Опанасович В.К.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри механіки

Протокол № \_\_\_ від. “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р.

 Завідувач кафедри механіки

 “\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Сулим Г.Т. )

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки \_6.040202\_”механіка”

Протокол № \_\_\_ від. “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р.

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р. Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_( \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

# *Опис навчальної дисципліни*

# *(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни*

# *“ опір матеріалів”)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
| *денна форма навчання* |
| Кількість кредитів, 8  | Галузь знань0402 фіз.-мат.науки(шифр, назва) | *Нормативна навчальна дисципліна, цикл природничо-наукової (фундаментальної) підготовки* |
| Змістових модулів – 4 | Напрям6.040202 механіка(шифр, назва) | *Рік підготовки:* |
| Спеціальність (професійне спрямування)Механіка |  2 |
|  | *Семестр* |
| Загальна кількість годин – 240 |  3, 4 |
| *Лекції* |
| Тижневих годин для денної форми навчання:аудиторних – 2/2, 2/2самостійної роботи студента – 4,4 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:Бакалавр | 32, 32 год. |
| *Практичні, семінарські* |
|  |
| *Лабораторні* |
| 32, 32 год. |
| *Самостійна робота* |
| 56, 56 год. |
| ІНДЗ: - 1 |
| Вид контролю: колоквіуми, контрольні роботи |

# *Мета та завдання навчальної дисципліни*

Оскільки міцність і стійкість вимагають детальної уваги при проектуванні механізмів, конструкцій, тощо, то їхнім вивченням займаються дисципліни, що називаються «Механіка суцільного середовища», «Теорія пружності», «Теорія пластичності» та «Опір матеріалів». “Опір матеріалів” є учбовою дисципліною, що вводить студента у світ інженерних розрахунків на міцність і жорсткість. На відміну від перших трьох дисциплін в опорі матеріалів викладання ведеться в зворотньому принципі від часткового до загального. Основна **мета** - створити практично прості прийоми розрахунку типових, що найбільш часто зустрічаються, елементів конструкцій.

Завдання дисципліни полягає у підготовці спеціалістів-механіків, які зможуть простими методами розв’язувати практичні задачі на міцність та стійкість, у набутті навиків при розв’язуванні задач, що будуть застосовуватись в дисциплінах «Механіка суцільного середовища», «Теорія пружності», «Теорія пластичності».

В результаті вивчення даного курсу студенти повинні набути таких основних **знань і навиків**:

 1. Вміти розраховувати на міцність, жорсткість і стійкість стрижневі системи, балки та інші простіші конструкції.

 2. Вміти застосовувати обчислювальну техніку для аналізу напружено-деформованого стану тіла.

 3. Вміти для найпростішого навантаження аналізувати пружно-пластичний стан тіла.

Дана дисципліна є продовженням розділу «Статика» з курсу теоретичної механіки і вступним курсом до «Теорії пружності», «Теорії пластичності», «Механіка суцільного середовища» та ін.

Даний курс базується на таких дисциплінах як теоретична механіка, математичний аналіз, диференціальні рівняння.

# *Програма навчальної дисципліни*

***ІІІ семестр***

 **Змістовий модуль 1.**

### Тема 1. *Вступ.* Задачі опору матеріалів. Розрахункова схема. Про особливості застосування понять статики в опорі матеріалів.

**Тема 2.** Простіші типи напружено-деформованого стану тіла. Закон Гука. Діаграма пластичності. Методи розрахунку елементів конструкцій. Принцип Сен-Венана.

**Тема 3**. **Розтяг і часткові випадки напружено деформованого стану тіла**. Напруження при розтязі. Напруження деформації від власної ваги. Стрижні змінного перерізу.

**Тема 4.** Колона рівного опору. Переміщення вузлів стрижневих систем. Статично невизначені задачі на розтяг-стиск.

**Тема 5.** Температурні та монтажні напруження. Розрахунок статично-невизначених систем за граничним станом.

**Тема 6.** Потенціальна енергія при розтязі. Напруження при ударі. Поширення пружних хвиль у стрижнях. Концентрація напружень. Напруження по похилих площадках при розтязі.

**Тема 7.** Загальний випадок плоского напруженого стану.

**Тема 8.** Просторовий напружений стан. Закон Гука в головних осях.

**Тема 9.** Чистий зсув. Потенціальна енергія пружної деформації. Умови пластичності Треска ‑ Сен-Венана і Мізеса.

*Колоквіум*

#### Змістовий модуль 2.

**Тема 1.** Теорії міцності.

**Тема 2** Розрахунок тонкостінних резервуарів.

**Тема 3. Кручення стрижнів**. Кручення стрижнів круглого поперечного перерізу.

**Тема 4.** Пружно-пластичне кручення стрижня круглого поперечного перерізу. Кручення стрижнів некруглого поперечного перерізу.

**Тема 5.** Кручення тонкостінних стрижнів замкненого профілю.

**Тема 6.** Кручення тонкостінних стрижнів відкритого профілю. Мембранна аналогія.

**Тема 7. Згин стрижнів**. Поняття про балку. Згинальний момент та перерізувальна сила. Диференціальні залеж­ності між ними.

**Тема 8.** Побудова епюр для балок та рамних конструкцій.

*Колоквіум*

***ІV семестр***

 **Змістовий модуль 3.**

**Тема 1.** Нормальні напруження при чистому та поперечному згині балки.

**Тема 2.** Дотичні напруження при згині. Формула Журавського. Центр згину.

**Тема 3.** Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.

**Тема 4.** Складний і косий згин стрижня. Ядро перерізу.

**Тема 5.** Сумісна дія згину з крученням.

*Колоквіум*

 **Змістовий модуль 4.**

**Тема 1. Статично невизначені стрижневі системи.** Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх і внутрішніх сил.

**Тема 2.** Застосування принципу можливих переміщень до пружних систем. Теорема взаємності робіт. Метод Мора.

**Тема 3.** Вирахування інтегралів Мора за способом Верещагіна. Теорема Кастильяно, Лагранжа та про мінімум потенціальної енергії.

**Тема 4.** Метод сил.

**Тема 5.** Рівняння трьох моментів.

**Тема 6.** Розрахунок статично невизначених балок за граничним станом.

**Тема 7. Стійкість стрижнів**. Стійкість рівноваги пружних систем. Задача Ейлера. Еластика Ейлера.

**Тема 8.** Стійкість стрижнів при наявності пластичних деформацій. Розрахунок на стійкість.

*Колоквіум*

***4. Структура навчальної дисципліни***

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| Денна форма |
| Усього | Л | П | Лаб | інд | Ср |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ***ІІІ семестр*** |
| **Змістовий модуль 1**.  |
| Тема 1. |  | 1 |  |  |  |  |
| Тема 2.  |  | 1,5 |  |  |  |  |
| Тема 3 |  | 1,5 |  | 2 |  |  |
| Тема 4 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 5 |  | 2 |  | 4 |  |  |
| Тема 6 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 7 |  | 2 |  | 4 |  |  |
| Тема 8 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 9 |  | 2 |  |  |  |  |
| Разом – зм. модуль 1 |  | 16 |  | 16 |  | 14+10 |
| **Змістовий модуль 2.**  |
| Тема 1 |  | 1,5 |  |  |  |  |
| Тема 2 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 3 |  | 1,5 |  | 2 |  |  |
| Тема 4 |  | 2 |  |  |  |  |
| Тема 5 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 6 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 7 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 8 |  | 3 |  | 6 |  |  |
| Разом – зм. модуль 2 |  | 16 |  | 16 |  | 14+12 |
| ***ІV семестр*** |
| **Змістовий модуль 3.**  |
| Тема 1 |  | 2 |  | 3 |  |  |
| Тема 2 |  | 3 |  | 3 |  |  |
| Тема 3 |  | 3 |  | 4 |  |  |
| Тема 4 |  | 2 |  | 4 |  |  |
| Тема 5 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Разом – зм. модуль 3 |  | 12 |  | 16 |  | 12+10 |
| **Змістовий модуль 4.**  |
| Тема 1 |  | 2 |  |  |  |  |
| Тема 2 |  | 2 |  | 4 |  |  |
| Тема 3 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 4 |  | 2 |  | 4 |  |  |
| Тема 5 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| Тема 6 |  | 4 |  | 2 |  |  |
| Тема 7 |  | 4 |  | 2 |  |  |
| Тема 8 |  | 2 |  |  | 8 |  |
| Разом – зм. модуль 4 |  | 20 |  | 16 |  | 10+10 |

***5. Теми лабораторних занять***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| ***ІІI семестр*** |
| 1 | Розрахунок стрижнів при розтязіРозрахунок статично визначених стрижневих систем | 2 |
| 2 | Визначення переміщень вузлів стрижневих систем | 2 |
| 3 | Розрахунок статично невизначених стрижневих систем | 4 |
| 4 | Напруження на похилих площадках при розтязі | 4 |
| 5 | Розрахунок тонкостінних резервуарів | 2 |
| 6 | Кручення стрижнівКручення стрижнів круглого поперечного перерізу  | 4 |
| 7 | Побудова епюр для балок та рамних конструкцій | 6 |
| 8 | Згин стрижнівНормальні і дотичні напруження при згині | 6 |
| 9 | Контрольна робота | 2 |
| ***ІV семестр*** |
| 1 | Визначення прогинів і кутів повороту поперечних перерізів балки | 4 |
| 2 | Сумісна дія згину з розтягом. Косий згин | 4 |
| 3 | Сумісна дія згину з крученням. Ядро перерізу | 4 |
| 4 | Часткові випадки розрахунку стрижневих систем**Метод Мора визначення переміщень у пружних системах** | 4 |
| 5 | **Метод сил** | 4 |
| 6 | **Рівняння трьох моментів** | 4 |
| 7 | **Розрахунок на стійкість** | 4 |
| 8 | **Розрахунок балок за граничним станом** | 2 |
| 9 | **Контрольна робота** | 2 |

***6. Самостійна робота***

|  |
| --- |
| (3 семестр) |
| № з/п | Назва теми | К-сть год. |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 28 |
| 2 | Розв’язування задач | 22 |
| 3 | *Матеріал для самостійного опрацювання*1. Випробування матеріалів на розтяг і стиск. 2. Деякі інші види механічних випробувань.3. Поняття про механізм утворення деформацій.4. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів.5. Поняття про концентрацію напружень[ 1] с. 88-112. | 6:11121 |
| 56 |
| (4 семестр) |
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 22 |
| 2 | Розв’язування задач | 20 |
| 3 | Оформлення індивідуального завдання | 8 |
| 4 | *Матеріал для самостійного опрацювання*Геометричні характеристики поперечних перерізів:а) статичні моменти інерціїб) моменти інерції поперечного перерізув) головні осі і головні моменти інерції[ 1] с. 17-36. | 6:222 |
|  |  | 56 |
|  | *Разом* | 112 |

***7. Розподіл балів, що присвоюється студентам***

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою.

Для отримання *заліку* необхідно набрати більше 51 бала за семестр.

Для отримання позитивної оцінки з семестрового контролю потрібно набрати за поточну успішність та за *іспит* більше 51 бала.

*3 семестр Вид контролю – залік.*

 Семестровий контроль:

 Модуль 1 – Колоквіум – 30 балів

 Модуль 2 - Колоквіум - 30 балів

Контрольна робота – 40 балів

 Усього – 100 балів.

*4 семестр Вид контролю – іспит.*

 Семестровий контроль:

 Модуль 3 - Колоквіум – 10 балів

 Контрольна робота – 10 балів

 Модуль 4 Колоквіум - 10 балів

Контрольна робота – 10 балів.

 Індивідуальне завдання – 20 балів.

Іспит – 40 балів.

***8. Рекомендована література***

*Література базова*

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів /  Г.С. Писаренко, О.Я. Квітка, Е.С. Уманський – К. : Вища школа, 2004. – 635 с.

2. Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності / За ред. проф. Піску­нова В.Г. У 2ч. 5 кн. – К. : Вища школа, 1994.

3. Гурняк Л.І. Опір матеріалів / Л.І. Гурняк, Ю.В. Гуцуляк, Т.В. Юзьків – Львів : “Новий світ-2000”, 2005. – 364 с.

4. Биргер И.А. Сопротивление материалов: Учебное пособие. / И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов – М. : Наука, 1986. – 560 с.

5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев - М. : Физматгиз, 1970. - 544 с.

6. Работнов Ю.И. Сопротивление материалов /  Ю.И. Работнов - М. : Физматгиз, 1962. - 456 с.

7. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев – М. : ГИТЛ, 1979.

8. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев – М. : ГИТЛ, 1972.

### *Література додаткова*

1. Ильюшин А.А. Сопротивление материалов / А.А. Ильюшин, В.С. Ленский - М. : Физматгиз, 1959. - 372 с.
2. Гастев В.А. Краткий курс сопротивления материалов /  В.А. Гастев – М., 1979.
3. Тимошенко С.П. Механика материалов / С.П. Тимошенко, Д. Гере – М., 1976.
4. Терегулов И.Г. Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности. / И.Г. Терегулов - М., 1984.

Програму склав доц. Опанасович В.К.