

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра фізики та загальноінженерних дисциплін



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету

Артюшенко _____ Артюшенко В.В.

“28” *серпня* _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опір матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

освітній рівень ОКР «Бакалавр»

(бакалавр, магістр)

спеціальність 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

та водні технології»

спеціалізація (освітня програма) _____

(назва спеціалізації)

факультет водного господарства, будівництва та землеустрою

(назва факультету)

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма «Опір матеріалів» для здобувачів вищої освіти, що
 (назва навчальної дисципліни)
 навчаються за освітньо – професійною програмою «Гідротехнічне будівництво,
 водна інженерія та водні технології» спеціальністю 194 «Гідротехнічне
 будівництво, водна інженерія та водні технології»
 (назва освітньої програми)
 (шифр і назва спеціальності)

Розробники: Ємел'янова Т.А., к.т.н., ст. викладач

Робочу програму затвержено на засіданні кафедри фізики та загальноінженерних
 дисциплін

Протокол від “27” серпня 2019 року № 1

Схвалено методичною комісією факультету водного господарства, будівництва та
 землеустрою

Протокол від “28” серпня 2019 року №1

Схвалено на Вченій раді факультету водного господарства, будівництва та
 землеустрою

Протокол від “28” серпня 2019 року №1

Завідувач кафедри



(Кияновський О.М)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“27” серпня 2019 року

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 6 | Галузь знань <u>19</u> <u>Архітектура та будівництво</u> (шифр і назва) | Нормативна (за вибором) | |
| Змістових частин – 4 | Спеціальність: 194 <u>Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології</u> | Рік підготовки: | |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота (назва) | | 2-й | 2-й |
| Загальна кількість годин -180 | | Семестр | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента –3 | | 3,4-й | 3,4-й |
| | Освітній рівень: бакалавр | Лекції | |
| | | 40 год. | 16 год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 30 год. | 10 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 20 год. | 8- год. |
| | | Самостійна робота | |
| | 64 год. | 100 год. | |
| | Індивідуальні завдання: | | |
| | 26 год. | 46 год. | |
| | Вид контролю: Залік, іспит | | |

Примітка.

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

для денної форми навчання – 1,00

для заочної форми навчання – 0,23

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Дати здобувачу вищої освіти знання і практичні навички їх застосування по основам розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість типових елементів конструкцій.

Завдання. Освоєння методів дослідження напруженого і деформованого стану елементів конструкцій інженерних споруд, вивчення механічних властивостей різноманітних конструкційних матеріалів та ознайомлення з критеріями оцінки міцності матеріалів і конструкцій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- основні залежності механіки деформованих тіл та гіпотези, які формують розрахункову модель об'єкту;
- основні співвідношення і рівняння опору матеріалів, методи розв'язання задач міцності, жорсткості і стійкості;
- методи забезпечення міцності і жорсткості елементів конструкцій;

вміти:

- проводити експериментальні дослідження з метою вивчення механічних властивостей реальних матеріалів;
- застосовувати теоретичні знання і навички для вирішення конкретних інженерних задач;
- вирішувати питання оптимального проектування;
- грамотно використовувати довідкову та спеціальну літературу.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістова частина 1. Аналіз лінійного напружено-деформованого стану

Тема 1. Вступ

Задачі і методи опору матеріалів. Історія розвитку науки опору матеріалів та зв'язок курсу з загальнонауковими, загально інженерними та спеціальними дисциплінами. Об'єкти вивчення. Основні гіпотези науки про опір матеріалів. Зовнішні сили та їх класифікація.

Тема 2 Основні поняття опору матеріалів

Внутрішні сили і метод їх вивчення (метод перерізів). Компоненти внутрішніх сил та техніка їх визначення. Напруження: повне, нормальне, дотичне. Деформації і переміщення. Основні властивості деформованих тіл: пружність, пластичність, повзучість.

Тема 3. Геометричні характеристики плоских перерізів

Статичні моменти площі. Центр ваги перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Теореми про моменти інерції. Залежність між моментами інерції при повороті координатних осей. Головні осі та головні моменти інерції. Окремі випадки положення головних осей інерції. Поняття про радіус інерції і еліпс інерції.

Тема 4. Осьовий розтяг і стиск

Поздовжня сила. Епюра “N”. Напруження в поперечних і похилих перерізах. Епюра “ σ ”. Поздовжні та поперечні деформації. Закон Гука при розтязі і стиску. Модуль пружності E і коефіцієнт Пуасона μ . Жорсткість при розтязі та стиску. Осьові переміщення поперечних перерізів бруса. Епюра “ Δ ”.

Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтязі і стиску

Дослідне вивчення механічних властивостей матеріалів (стандартні зразки, випробувальні машини, діаграми P- ΔL , σ - ε). Діаграми розтягу і стиску пластичних матеріалів та їх характерні точки. Істинна діаграма розтягу. Механічні характеристики міцності і пластичності. Розвантаження та повторне навантаження. Наклеп. Діаграми розтягу і стиску крихких матеріалів. Типи руйнування при розтягу і стиску. Потенціальна енергія пружної деформації при розтягу і стиску. Питома потенціальна енергія.

Тема 6. Розрахунки на міцність і жорсткість

Поняття про міцність і жорсткість. Три методи розрахунку елементів конструкцій: за допустимим напруженням, за руйнівним навантаженням, за граничними станами. Основні види задач в опорі матеріалів: 1) перевірка міцності, 2) підбір перерізу, 3) визначення допустимого навантаження.

Розрахунки на міцність і жорсткість при розтязі і стиску. Умови міцності і жорсткості за допустимим напруженням. Допустимі напруження. Коефіцієнти запасу міцності. Умови міцності і жорсткості. Три види задач. Урахування власної ваги при розтязі і стиску. Поняття про брус однакового опору. Статично невизначені задачі при розтязі і стиску. Температурні та монтажні напруження в статично невизначених системах.

Змістова частина 2. Аналіз плоского напружено-деформованого стану

Тема 7. Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла

Поняття про напружений стан в точці тіла та його види. Компоненти напруженого стану. Плоский напружений стан. Закон парності дотичних напружень. Напруження на похилих площинах. Головні площадки та головні напруження. Екстремальні дотичні напруження. Графічне дослідження плоского напруженого стану. Круг Мора.

Поняття про просторовий напружений стан. Головні площадки та головні напруження. Аналіз деформованого стану у точці тіла. Компоненти деформацій. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія пружної деформація, її складові – енергія зміни форми та енергія зміни об'єму.

Тема 8. Критерії міцності

Поняття про граничний напружений стан. Критерії пластичності та руйнування. Критерії міцності та їх призначення. Класичні теорії міцності: теорія найбільших нормальних напружень (I т.м.), теорія найбільших дотичних напружень (III т.м.), енергетична теорія міцності (IV т.м.), теорія міцності Мора. Поняття про нові теорії міцності.

Тема 9. Зсув

Чистий зсув. Напруження і деформації. Закон Гука для зсуву. Модуль зсуву G (модуль пружності II роду). Залежність між пружними сталими ізотропного матеріалу G , E і μ . Розрахунок на міцність при зсуві. Умова міцності. Допустимі напруження за різними теоріям міцності. Діаграма зсуву. Потенціальна енергія деформації зсуву. Питома потенціальна енергія. Умовні розрахунки на зріз і зминання. Розрахунок на міцність болтових, заклепочних і зварних з'єднань.

Тема 10. Кручення

Кручення бруса круглого поперечного перерізу. Крутний момент. Епюра крутних моментів “ M_k ”. Експериментальне вивчення кручення. Основні припущення. Напруження і деформації при крученні. Умови міцності і жорсткості. Жорсткість при крученні. Розрахунок стержнів на міцність і жорсткість при крученні. Допустимі дотичні напруження та допустимий кут закручування.

Аналіз напруженого стану і руйнування при крученні. Потенціальна енергія при крученні. Кручення стержнів некруглого поперечного перерізу. Статично невизначні задачі при крученні. Кручення тонкостінних стержнів відкритого і замкнутого профілю. Визначення напружень і деформацій. Розрахунок циліндричних гвинтових пружин.

Змістова частина 3. Плоский згин прямого бруса

Тема 11. Згин прямого бруса в головній площині

Внутрішні зусилля в поперечних перерізах: поперечна сила та згинальний момент. Епюри “ Q ” і “ M ”. Диференціальні залежності між “ q ”, “ Q ” і “ M ”.

Чистий прямий згин. Основні гіпотези теорії чистого згину. Нейтральна лінія і її положення в перерізі. Залежність між згинальним моментом і кривизною зігнутою вісі балки. Жорсткість при згині. Нормальне напруження в поперечних перерізах. Епюра “ σ ” в поперечному перерізі. Розрахунок на міцність при згині. Умова міцності за нормальними напруженнями. Три види задач. Раціональні форми перерізів при згині. Балки однакового опору згину.

Поперечний згин. Розповсюдження формули нормальних напружень чистого згину на поперечний згин. Дотичні напруження та епюра “ τ ” в поперечному перерізі. Умова міцності за дотичними напруженнями та перевірка міцності. Головні напруження при поперечному згині. Траєкторії головних напружень. Перевірка міцності балок за головними напруженнями. Повна перевірка міцності балки. Потенціальна енергія згину. Згин бруса тонкостінного профілю. Центр згину. Дотичні напруження.

Тема 12. Аналітичні методи визначення деформацій при згині

Прогин та кут повороту перерізу балки. Умова жорсткості. Повне та наближене диференціальне рівняння зігнутої вісі. Інтегруванням диференціального рівняння. Граничні умови. Визначення деформацій методами безпосереднього інтегрування та початкових параметрів. Універсальне рівняння пружної лінії балки.

Тема 13. Статично невизначні балки.

Основні поняття. Ступінь статичної невизначеності. Основна система. Розрахунок простих статично невизначених балок. Розрахунок нерозрізних балок. Рівняння трьох моментів. Кути повороту опорних перерізів балки для типових навантажень. Згинальні моменти і поперечні сили у довільному перерізі балки. Опорні реакції. Епюри “Q” і “M”.

Тема 14. Згин балок на пружній основі

Поняття про балки на пружній основі. Типи пружних основ та їх властивості. Два принципи розрахунку балок. Гіпотеза Вінклера. Диференціальні рівняння балки на пружній основі. Розрахунок балки кінцевої довжини на основі гіпотези Фусса-Вінклера. Розрахунок безмежно довгої балки, навантаженою зосередженою силою. Розрахунок балок на основі теорії лінійно-деформованого середовища.

Тема 15. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності

Ідеально пластичний матеріал. Несуча здатність статично невизначеної стержньової системи. Несуча здатність вала при крученні. Несуча здатність статично визначеної балки. Несуча здатність нерозрізної балки.

Змістова частина 4. Складний опір

Тема 16. Поздовжній та поздовжньо-поперечний згин

Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги. Критична сила. Стійкість стиснутих стержнів в пружній стадії. Задача Ейлера; визначення критичної сили для прямого стержня з шарнірними опорами. Формула Ейлера для різних випадків опорних закріплень стержнів, Критичне напруження. Межі придатності формули Ейлера. Поняття про гнучкість і зведена довжину.

Втрата стійкості стиснутого стержня при напруженнях за границею пропорційності матеріалу. Емпірична формула Ясинського I межі її придатності. Графік залежності критичних напружень від гнучкості стержня.

Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість. Умова стійкості. Розрахунок за коефіцієнтом зниження основного допустимого напруження. Три види задач при розрахунку на стійкість. Вибір раціональної форми поперечного перерізу і матеріалу стиснутого стержня.

Поздовжньо-поперечний згин. Поняття про поздовжньо-поперечний згин. Розрахунок за деформованим станом. Диференціальне рівняння стиснуто-зігнутої вісі балки та його інтегрування. Наближений метод розрахунку. Наближена формула прогинів. Визначення найбільшого напруження. Особливості практичного розрахунку визначення коефіцієнту запасу. Розрахунки на міцність і стійкість.

Тема 17. Складний опір

Поняття про складні деформації брусу. Принципи розрахунку. Внутрішні зусилля в поперечних перерізах. Епюри N , Q_y , Q_z , $M_{кр} = M_x$, M_y , M_z .

Косий згин. Нормальні напруження. Силова і нейтральна лінії. Епюра нормальних напружень. Найбільші нормальні напруження. Умова міцності. Три

види задач при розрахунку на міцність. Дотичні напруження. Визначення прогинів.

Сумісна дія прямого поперечного згину і осьової сили. Нормальні напруження. Епюра нормальних напружень. Положення нейтральної лінії. Умова міцності. Сумісна дія косоного згину і осьової сили. Нормальні напруження. Умова міцності. Розрахунки на міцність.

Позацентровий розтяг або стиск бруса великої жорсткості. Нормальні напруження. Рівняння та властивості нейтральної лінії. Епюра нормальних напружень. Умова міцності. Три види задач при розрахунку на міцність. Ядро перерізу.

Сумісний згин з крученням. Епюри згинальних і крутних моментів. Напруження в поперечному перерізі круглого бруса. Аналіз напруженого стану. Застосування теорії міцності для визначення еквівалентних напружень в небезпечних точках. Розрахунки на міцність.

Тема 18. Динамічна дія навантаження

Поняття про динамічне навантаження і динамічний коефіцієнт. Типи динамічних навантажень. Врахування сил інерції. Розрахунки на міцність елементів конструкцій, які рухаються з прискоренням.

Ударні навантаження. Динамічні коефіцієнти при ударі. Напруження і деформації при ударі. Розрахунок на удар при осьовій дії навантаження. Розрахунки на удар при крученні та згині. Наближений розрахунок на удар з урахуванням маси пружної системи. Раптове прикладання навантаження. Міцність матеріалів при ударному навантаженні. Ударна в'язкість.

Тема 19. Міцність при повторно-змінних напруженнях

Фізична природа руйнування при повторно-змінних напруженнях. Втомна міцність. Типи циклів напружень на їх основні характеристики. Границя витривалості і криві витривалості. Діаграма граничних напружень.

Фактори, які впливають на границю витривалості. Вплив властивостей матеріалу і виду деформації, концентрації напружень, стану поверхні, розмірів деталі, температури, корозії.

Способи підвищення втомної міцності.

Розрахунок на міцність при повторно-змінних напруженнях. Малоциклова втома.

Заключення

Сучасні проблеми визначення напружень, деформацій і переміщень при розрахунку інженерних споруд на міцність, жорсткість і стійкість. Міцність при динамічних навантаженнях, при великих деформаціях, при високих і низьких температурах.

Проблеми оптимального проектування конструкцій, зниження їх матеріалоемності. Створенні нових (композиційних) матеріалів. Конструювання міцних матеріалів. Досягнення вітчизняної науки в області механіки твердого деформованого тіла.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових частин і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|-----------|-----------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістова частина 1. Аналіз лінійного напружено-деформованого стану | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ | 2 | 2 | | | | | 6 | 1 | | | | 5 |
| Тема 2. Основні поняття опору матеріалів. | 3 | 2 | | | | 2 | 6 | 1 | | | | 5 |
| Тема 3 Геометричні характеристики плоских перерізів. | 8 | 2 | 4 | | 4 | 3 | 13 | 2 | 2 | | 4 | 5 |
| Тема 4. Осьовий розтяг і стиск. | 6 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 13 | 2 | 2 | | 4 | 5 |
| Тема 5. Механічні властивості матеріалів при розтягу і стиску. | 6 | 2 | | 4 | | 3 | 7 | | | 2 | | 5 |
| Тема 6. Розрахунки на міцність і жорсткість. | 18 | 2 | 2 | | | 5 | 9 | | | | 4 | 5 |
| Разом за змістовою частиною 1 | 34 | 12 | 10 | 8 | 8 | 16 | 54 | 6 | 4 | 2 | 12 | 30 |
| Змістова частина 2. Аналіз плоского напружено-деформованого стану | | | | | | | | | | | | |
| Тема 7. Аналіз плоского напружено-деформованого стану в точці тіла. | 10 | 4 | 4 | | 5 | 4 | 9 | | | | 4 | 5 |
| Тема 8. Критерії міцності. | 6 | 2 | | | | 3 | 9 | | | | 4 | 5 |
| Тема 9. Зсув. | 6 | | 2 | | | 2 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 10. Кручення | 12 | 2 | 4 | 2 | | 6 | 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| Разом за змістовою частиною 2 | 39 | 8 | 10 | 2 | 5 | 15 | 36 | 2 | 2 | 2 | 10 | 20 |
| Усього годин за 1 семестр | 90 | 20 | 16 | 10 | 13 | 31 | 90 | 8 | 6 | 4 | 22 | 50 |
| Змістова частина 3. Плоский згин прямого бруса | | | | | | | | | | | | |
| Тема 11. Згин прямого бруса в головній площині. | 15 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 14 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Тема 12. Аналітичні методи визначення деформацій при згині. | 12 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 9 | 2 | | | 2 | 5 |
| Тема 13. Статично невизначні балки. | 11 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 13 | | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Тема 14. Згин балок на пружній основі. | 4 | | | | | 4 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 15. Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності. | 4 | | | | | 3 | 5 | | | | | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|
| Разом за змістовою частиною 3 | 45 | 8 | 6 | 6 | 8 | 17 | 46 | 4 | 4 | 2 | 10 | 26 |
| Змістова частина 4. Складний опір | | | | | | | | | | | | |
| Тема 16. Повздовжній та повздовжньо-поперечний згин. | 10 | 4 | 2 | | | 4 | 9 | 2 | | | | 7 |
| Тема 17. Складний опір. | 21 | 6 | 4 | 2 | 5 | 4 | 19 | 2 | | | 10 | 7 |
| Тема 18. Динамічна дія навантаження. | 10 | 2 | 2 | 2 | | 4 | 9 | | | 2 | | 7 |
| Тема 19. Міцність при повторно-змінних напруженнях. | 4 | | | | | 4 | 7 | | | | | 7 |
| Разом за змістовою частиною 4 | 45 | 12 | 8 | 4 | 5 | 16 | 44 | 4 | | 2 | 10 | 28 |
| Усього годин за 2 семестр | 90 | 20 | 14 | 10 | 13 | 33 | 90 | 8 | 4 | 4 | 20 | 50 |
| Разом: | 180 | 40 | 30 | 20 | 26 | 64 | 180 | 16 | 10 | 8 | 46 | 100 |

5. Теми лекційних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Вступ. Предмет та завдання опору матеріалів. Гіпотези. Об'єкти вивчення. Основні поняття опору матеріалів. | 2 |
| 2 | Геометричні характеристики плоских перерізів. Головні осі та головні моменти інерції. | 2 |
| 3 | Розтяг і стиск прямого бруса. Поздовжня сила. Напруження і деформації. Закон Гука. | 2 |
| 4 | Механічні характеристики матеріалів при розтягу ті стиску. Діаграми розтягу та стиску пластичних і крихких матеріалів. Робота деформації. Потенціальна енергія. | 2 |
| 5 | Розрахунки на міцність і жорсткість. Види розрахунків. Три види задач розрахунку на міцність. Розрахунок на міцність за допустимим напруженням. Розрахунок на міцність і жорсткість при розтягу та стиску. | 2 |
| 6 | Поняття про напружений стан в точці та його види. Плоский напружений стан в точці. | 2 |
| 7 | Деформований стан в точці. Узагальнений закон Гука. | 2 |
| 8 | Критерії пластичності і руйнування. Теорії міцності | 2 |
| 9 | Аналіз напружено – деформованого стану при чистому зсуві. Закон Гука. | 2 |
| 10 | Згин. Внутрішні сили при плоскому поперечному згині. | 2 |
| 11 | Нормальні напруження при плоскому згині | 2 |
| 12 | Дотичні напруження при згині. Повний розрахунок балок на міцність | 2 |
| 13 | Деформації при згині. Диференційне рівняння пружної лінії | 2 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | балки. Метод безпосереднього інтегрування | |
| 14 | Метод початкових параметрів | 2 |
| 15 | Статично невизначні балки. Розрахунок простих статично невизначних систем. | 2 |
| 16 | Розрахунок нерозрізних балок. | 2 |
| 17 | Поздовжній згин | 2 |
| 18 | Косий згин. Згин з розтягом. | 2 |
| 19 | Позацентровий розтяг або стиск | 2 |
| 20 | Динамічна дія навантаження | 2 |
| | Разом | 40 |

6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Моменти інерції складних перерізів. Геометричні характеристики несиметричних перерізів | 2 |
| 2 | Осьовий розтяг і стиск. Епюри "N", "σ", "Δ". | 2 |
| 3 | Розрахунки на міцність при розтязі та стиску. Три типи задач | 2 |
| 4 | Урахування власної ваги в розрахунках на міцність. | 2 |
| 5 | Розрахунок на міцність статично невизначних конструкцій. | 2 |
| 6 | Початкові та температурні напруження при розтязі та стиску. | 2 |
| 7 | Аналітичне та графічне дослідження плоского напруженого стану. Круг Мора. | 2 |
| 8 | Практичні розрахунки на зсув. Розрахунок болтових та заклепочних з'єднань | 2 |
| 9 | Кручення. Крутні моменти. Епюра "Mк". Напруження і деформації при крученні. Умови міцності і жорсткості при крученні. Розрахунок валів на міцність і жорсткість. | 2 |
| 10 | Визначення внутрішніх зусиль в поперечних перерізах балок при згині. Епюри "Q" і "M". | 2 |
| 11 | Повний розрахунок балок: розрахунок за нормальними напруженнями, перевірка за дотичними та головними напруженнями | 2 |
| 12 | Розрахунок нерозрізних балок. | 2 |
| 13 | Визначення деформацій балок методом початкових параметрів. | 2 |
| 14 | Практичні розрахунки стиснутих стержнів на стійкість. | 2 |
| 15 | Позацентровий стиск. Побудова ядра перерізу. | 2 |
| | Разом | 30 |

7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Визначення механічних характеристик сталі при розтягу (№1) | 2 |
| 2 | Визначення модуля пружності I роду E для сталі при розтязі (№2), | 2 |
| 3 | Визначення модуля пружності II роду G для сталі при крученні (№ 3). Визначення коефіцієнта Пуасона для сталі. | 2 |
| 4 | Випробування чавуну та дерева на стиск (№ 4 ,5). | 2 |
| 5 | Випробування дерева на сколювання (№ 6) і сталю зразка на зріз (№ 7). | 2 |
| 6 | Дослідження розподілу нормальних напружень в перерізі двотаврової балки при згині (№ 8). | 2 |
| 7 | Дослідження деформацій балки при згині (№ 9). | 2 |
| 8 | Випробування сталю та чавунного зразків на кручення (№ 11). | 2 |
| 9 | Дослідження деформацій балки при косому згині (№ 13). | 2 |
| 10 | Визначення ударної в'язкості (№ 16). | 2 |
| | Разом | 20 |

8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Розрахунок елементів конструкцій за граничними станами. | 8 |
| 2 | Розрахунок на міцність зварних з'єднань. | 8 |
| 3 | Розрахунок гвинтових циліндричних пружин. | 8 |
| 4 | Кручення тонкостінних стержнів замкнутого і відкритого профілів. | 8 |
| 5 | Згин балок тонкостінного профілю. Центр згину. Дотичні напруження. | 8 |
| 6 | Згин балок на пружній основі. | 8 |
| 7 | Розрахунок елементів конструкцій за границею пружності. | 8 |
| 8 | Міцність при повторно-змінних напруженнях. | 8 |
| | Разом | 64 |

9. Індивідуальні завдання

З метою розвитку необхідних фахівцю навичок самостійної роботи і практичного використання методів опору матеріалів при вирішенні технічних задач, а також для стимулювання більш поглибленого вивчення матеріалу дисципліни програмою курсу передбачено 1 розрахунково – графічну роботу. Тематика робіт, методичні вказівки та індивідуальні завдання визначаються кафедрою на підставі існуючих і власних розробок.

Тема розрахунково – графічної роботи:

1. Аналіз напружено-деформованого стану в точці.
 - 1.1. Визначення геометричних характеристик плоского перерізу.
 - 1.2. Розрахунки на розтяг і стиск.
 - 1.3. Дослідження плоского напруженого стану в точці.
2. Розрахунки на поперечний згин та складний опір.
 - 2.1. Розрахунок статично визначної балки.
 - 2.2. Розрахунок статично невизначної балки.
 - 2.3. Розрахунок прямого бруса на позацентровий стиск. Побудова ядра перерізу.

10. Методи навчання

Для самостійного опрацювання лекційного матеріалу здобувачі вищої освіти використовують, крім підручників, навчально – методичну літературу, створену на кафедрі. Найбільш обдарованим пропонуються індивідуальні теми для досліджень в науковому гуртку.

Для більш ефективного засвоєння дисципліни передбачена самостійна робота, в якій для перевірки аналітичних розрахунків студенти використовують персональний комп'ютер. З метою розвитку у студентів навичок роботи з комп'ютером на кафедрі створені комп'ютерні програми, які студенти використовують в індивідуальних розрахунках.

Крім того, у складі кожного із модулів передбачено виконання тестових контрольних робіт за основними темами дисципліни.

11. Методи контролю

Навчальна програмна з дисципліни передбачає регулярне проведення обов'язкових контрольних заходів, успішне виконання яких в відведений час має дати семестрову рейтингову оцінку. Постійність роботи здобувачів вищої освіти у семестрі досягається шляхом проведення самостійних, контрольних робіт, тестових завдань та розрахунково-графічних робіт.

Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив розрахунково-графічну роботу і написав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Залік

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | Сума |
|---|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|-----|------|
| Змістова частина 1 | | | | | Змістова частина 2 | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | |
| 3 | 4 | 13 | 7 | 7 | 23 | 16 | 7 | 7 | 13 | 100 |

Екзамен

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | Підсумковий тест (екзамен) | Сума |
|---|-----|-----|-----|-----|--------------------|-----|-----|-----|----------------------------|------|
| Змістова частина 3 | | | | | Змістова частина 4 | | | | | |
| T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | | |
| 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 6 | 40 | 100 |

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

або

Екзамен

| Поточне оцінювання та самостійна робота | | Підсумковий тест (екзамен) | Сума |
|---|--------------------|----------------------------|--------|
| Змістова частина 3 | Змістова частина 4 | 26/40 | 60/100 |
| 17/30 | 17/30 | | |

Примітка: кожен викладач обирає компоненти навчальної дисципліни, які обов'язково повинні бути оцінені у поточному контролі.

| Розподіл балів за змістовими частинами | | Аудиторні години | | | | Види СРС | | | КР №1 | КР №2 |
|--|--|---------------------|----------|------------|--------------|----------------------|---------------------|------------|------------|------------|
| | | письмові опитування | семінари | практичні | лабораторні | складання конспектів | розрахункова робота | реферат | | |
| 1 змістова частина | Вартість виду роботи (в балах) min/max | 2/4 | | 1/2 | 1/2 | | 2/3 | 1/2 | 3/5 | |
| | Кількість видів роботи | 2 | | 1 | 5 | | 1 | 1 | 1 | |
| | Всього – 17/30 б. | 4/8 | | 1/2 | 5/10 | | 2/3 | 1/2 | 3/5 | |
| 2 змістова частина | Вартість виду роботи (в балах) min/max | 2/4 | | 1/2 | 1/2 | | 2/3 | 1/2 | | 3/5 |
| | Кількість видів роботи | 2 | | 1 | 5 | | 1 | 1 | | 1 |
| | Всього – 17/30 б. | 4/8 | | 1/2 | 5/10 | | 2/3 | 1/2 | | 3/5 |
| Разом – 34/60 б. | | 8/16 | | 2/4 | 10/20 | | 4/6 | 2/4 | 3/5 | 3/5 |

Національна диференційована шкала

| Оцінка | Мін. рівень досягнень | Макс. рівень досягнень |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Відмінно/Excellent | 90 | 100 |
| Добре /Good | 74 | 89 |
| Задовільно/Satisfactory | 60 | 73 |
| Незадовільно/Fail | 0 | 59 |

Національна недиференційована шкала

| | | |
|--------------------|----|-----|
| Зараховано/Passed | 60 | 100 |
| Не зараховано/Fail | 0 | 59 |

Шкала ECTS

| | | |
|----|----|-----|
| A | 90 | 100 |
| B | 82 | 89 |
| C | 74 | 81 |
| D | 64 | 73 |
| E | 60 | 63 |
| Fx | 35 | 59 |
| F | 1 | 34 |

Шкала ECTS недиференційована шкала

| | | |
|---|----|-----|
| P | 60 | 100 |
| F | 0 | 59 |

13. Методичне забезпечення

1. Кривой плоский брус. Методические указания для самостоятельной работы по курсу “Соппротивление материалов”, ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
2. Расчет конструкций по несущей способности. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
3. Кручение валов и тонкостенных профилей. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Соппротивление материалов », ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
4. Згин балок на пружній основі. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
5. Розрахунок гвинтової пружини з невеликим кутом нахилу витків. Методичні вказівки для самостійної роботи з опору матеріалів, ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.)/
6. Простые виды деформаций. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по сопротивлению материалов, ХДАУ, 2018, (укладачі: Ємельянова Т.А.).

7. Геометрические характеристики сложных несимметричных сечений. Методические указания к расчетно – графической работе по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
8. Устойчивость сжатых стержней. Методические указания к расчетно – графическим работам по курсу «Соппротивление материалов», ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
9. Растяжение и сжатие. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по сопротивлению материалов, ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
10. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении. Методические указания к выполнению расчетно – графических работ по курсу «Соппротивление материалов, ХДАУ, 2017, (укладачі: Ємельянова Т.А.).
11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з опору матеріалів, ХДАУ, (укладачі: Ємел'янова Т.А.).

14.Рекомендована література

Базова

1. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. -М.: Наука, 1976.
2. Дарков А.В. Соппротивление материалов.-М.:Высшая школа, 1969.
3. Качурин В.К. Сборник задач по сопротивлению материалов.– М: Наука,1972.
4. Механіка матеріалів і конструкцій. Лаб. Роботи. Навчальний посібник для вузів / І.А. Цурпал, С.І. Пастушенко, М.П.Барабан, В.М. Швайко. 3-є вид., перероб. і допов.-К.: Аграрна освіта, 2001. 272 с.
5. Опір матеріалів: Навчальний посібник / ГрабчукВ.С. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 283 с.
6. Писаренко Г.С. та ін.Опір матеріалів: Підручник/Г.С.писаренко, О.Л.Квітка, Е.С.Уманський: За ред. Г.С.Писаренка. – 2-ге вид. допов. і перер. – К.:Вища школа, 2004 – 655 с.
7. Писаренко Г.С. Соппротивление материалов. -К.: Вища школа, 1986.
8. Посацький С. Опір матеріалів.- Львів: Університет,1973.
9. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: Підручник / В. І. Шваб'юк. — К. : Знання, 2016. – 407 с.

Допоміжна

1. Александров А.В. Сборник задач по сопротивлению материалов..-М: Наука, 1972
2. Афанасьев А.М. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов- М.: Наука, 1975
3. Варвак Г.М. Новые методы решения задач сопротивления материалов.-К.: Вища школа,1977.

4. Шкельов, Л. Т. та ін. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. Т. Шкельов, А. М. Станкевич, Д. В. Пошивач. К.:ЗАТ "Віпол", 2011. — 456 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: /<http://www.nbuv.gov.ua/e-resources/>
2. Наукова бібліотека Херсонського державного аграрного університету/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ksau.ks.ua:8087/>