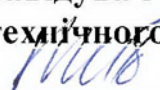


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра технічного сервісу

«Затверджую»
Завідувач кафедри
технічного сервісу
 **(Тарельник В.Б.)**
_____ **“ 15 ” червня 2020 р.**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**

ОК17 Механіка матеріалів і конструкцій
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Напрямок підготовки: 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва напрямку підготовки)

Освітня програма: *Механізація сільського господарства*

Факультет: *інженерно-технологічний*

2020 – 2021 навчальний рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань: 20 «Аграрні науки та продовольство»	Нормативна
	Напрямок підготовки:	
Модулів – 2	Спеціальність: 208 «Агроінженерія»	Рік підготовки:
Змістових модулів: 2		2020-2021
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <i>Дослідження міцності і жорсткості конструкцій</i>		Курс
Загальна кількість годин - 105		2
		Семестр
	4(в)	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 2	Освітня ступінь: бакалавр	Лекції
		30 год.
		Практичні
		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		45 год.
Індивідуальні завдання РГЗ		
	Вид контролю: Екзамен	

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

у відсотках 57,1/42,9 (в годинах 60/45).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Вивчення методів розрахунку конструкцій на міцність і жорсткість, навчитися правильному вибору конструкційних матеріалів, форми і розмірів деталей механізмів і машин, забезпечувати їх надійну роботу.

Завдання: Вивчення факторів, що впливають на міцність і жорсткість елементів машин і конструкцій, вивчення асортименту матеріалів та їх механічних властивостей.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати: Методи розрахунку балок і рам на міцність та жорсткість, а також методи розрахунків статично невизначуваних систем, розрахунки на складний опір і динамічні навантаження.

Вміти: Виконувати розрахунки на міцність і жорсткість стержневі конструкції, які працюють на згинання, а також статично невизначувані рами і балки.

2. Програма навчальної дисципліни

(складена на основі навчальної програми з механіки матеріалів і конструкцій, затвердженої Департаментом аграрної освіти, науки та виробництва Міністерства аграрної політики України 8 жовтня 2010 року).

Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ. СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНІ СИСТЕМИ. СКЛАДНИЙ ОПІР.

Тема 1. Загальні методи визначення переміщень.

Потенціальна енергія деформації пружної системи. Потенціальна енергія для простих видів навантаження. Потенціальна енергія бруса в загальному випадку навантаження. Теорема Кастільяно. Визначення переміщень пружних систем за допомогою інтеграла Мора. Обчислення інтеграла Мора за способом Верещагіна. Обчислення інтеграла Мора за способом Верещагіна. Перемноження епюр за допомогою формули крайніх ординат.

Постановка задачі. Обчислення потенціальної енергії. Теорема Кастільяно. Приклади використання теореми Кастільяно. Теорема про взаємність робіт. Теорема Максвелла-Мора. Метод Верещагіна.

Розрахунок балок на міцність. Повна перевірка міцності балок. Визначення прогинів і кутів повороту при згинанні. Визначення деформацій гвинтових пружин. Дослідження напруженого стану балки при чистому згині. Деформація просторового ламаного стержня. Теореми про взаємність робіт і взаємність переміщень.

Тема 2. Статично невизначні системи.

Основні поняття і визначення. Порядок розкриття статичної невизначності системи за допомогою канонічних рівнянь методу сил. Використання властивостей симетрії при розкритті статичної невизначності системи. Визначення переміщень в статично невизначних системах. Контроль правильності розв'язання статично невизначних задач.

Розрахунок статично визначних систем по допустимим навантаженням. Розрахунок статично невизначних систем за способом допустимих навантажень. Розрахунок статично невизначних балок способом порівняння деформацій. Застосування варіаційних методів. Вибір зайвої невідомої і основної системи. Загальний план рішення статично невизначної задачі. Визначення деформацій статично невизначних балок. Розрахунок статично невизначних стержневих систем. Метод сил. Приклад застосування методу сил.

Статично невизначні рами. Статично невизначні нерозрізні балки. Визначення опорної реакції статично невизначеної балки.

Тема 3. Складний опір.

Поняття про складний опір. Косий і складний згин. Визначення напружень при косому і складному згині. Визначення положення нейтральної лінії. Визначення прогинів. Розрахунок на міцність. Згин з розтягом-стиском. Позацентровий розтяг-стиск прямого бруса. Розрахунок на згин з крученням круглих валів. Розрахунок на згин з крученням бруса прямокутного перерізу. Концентрація напружень. Контактні напруження.

Косий згин призматичного стержня. Спільна дія згину і розтягу або стиску. Позацентровий стиск або розтяг. Ядро перерізу при позацентровому стиску. Спільна дія згину і кручення круглого стержня. Розрахунок балок змінного перерізу. Деформації балок змінного перерізу. Розрахунок балки на пружній основі.

Складний опір.

Змістовий модуль 2. СТІЙКІСТЬ СТИСНУТИХ СТЕРЖНІВ. ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ. РОЗРАХУНОК СКЛАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ.

Тема 4. Стійкість стиснутих стержнів.

Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Визначення критичних напружень. Межі придатності формули Ейлера. Графік критичних напружень для стиснутого стержня довільної гнучкості. Розрахунок на стійкість за формулами Ейлера. Розрахунок на стійкість з використанням коефіцієнта поздовжнього згину. Про вибір матеріалу і раціональної форми перерізу стержнів. Поздовжньо-поперечний згин балки.

Поняття про стійку і нестійку форми рівноваги. Формула Ейлера для визначення критичної сили. Аналіз формули Ейлера. Вплив способу закріплення кінців стержня. Межі застосування формули Ейлера. Перевірка стиснутих стержнів на стійкість.

Стійкість стиснутих стержнів. Визначення критичної сили стиснутого стержня.

Тема 5. Динамічні навантаження.

Поступальний рух зі сталим прискоренням. Обертний рух зі сталою кутовою швидкістю. Розрахунок на згин під дією сил інерції. Ударні навантаження. Поздовжній удар. Ударний розтяг-стиск від раптового гальмування. Крутильний удар. Поперечний удар. Поняття про ударну в'язкість матеріалів. Явище втоми матеріалів. Характеристика циклів. Крива втоми Веллера. Діаграма граничних

амплітуд Хейя. Схематизована діаграма Хейя. Вплив конструктивно-технологічних факторів на втому. Визначення коефіцієнта запасу міцності при циклічному навантаженні. Розрахунок при складному напруженому стані. Класифікація коливань. Вільні гармонічні коливання системи з одним ступенем вільності. Вимушені коливання системи з в'язким демпфуванням. Критична швидкість обертання вала. Визначення напружень і розрахунок на міцність при коливаннях.

Основні положення. Розрахунок динамічного коефіцієнта при ударному навантаженні. Втомленість і витривалість матеріалів. Основні характеристики циклу и межа втомленості. Діаграма втомленості. Розрахунок коефіцієнтів запасу міцності на втомленість. Вплив стану поверхні і розмірів деталі на міцність. Коефіцієнт запасу міцності і його визначення. Основи вібростійкості конструкцій. Вплив резонансу на величину напружень. Обчислення напружень при коливаннях. Урахування маси пружної системи при коливаннях.

Розрахунок на міцність при змінних навантаженнях. Динамічні навантаження.

Вільні коливання системи з одним ступенем свободи.

Тема 6. Розрахунок складних конструкцій.

Розрахунок осесиметричних тонкостінних оболонок. Визначення напружень. Розрахунок оболонок на міцність. Розрахунок товстостінних циліндрів. Визначення напружень в товстостінних циліндрах. Окремі випадки.

Розрахунок товстостінних циліндрів. Напруження в сферичних товстостінних оболонках. Розрахунок тонкостінних оболонок і резервуарів за безмоментною теорією. Розрахунок швидко обертових дисків. Диск рівного опору.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
лекції		практ	лабор	індив	сам.роб	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ. СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНІ СИСТЕМИ. СКЛАДНИЙ ОПІР.						
Змістовий модуль 1. Загальні методи визначення переміщень. Статично невизначені системи. Складний опір.						
Тема 1. Загальні методи визначення переміщень.	19	6		6		7
Тема 2. Статично невизначені системи.	20	4		6		10
Тема 3. Складний опір.	21	8		6		7
Разом за змістовим модулем 1	60	18		18		24
Модуль 2. СТІЙКІСТЬ СТИСНУТИХ СТЕРЖНІВ. ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ. РОЗРАХУНОК СКЛАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ.						
Змістовий модуль 2. Стійкість стиснутих стержнів. Динамічні навантаження. Розрахунок складних конструкцій.						

Тема 4. Стійкість стиснутих стержнів.	15	4		4		7
Тема 5. Динамічні навантаження.	15	4		4		7
Тема 6. Розрахунок складних конструкцій.	15	4		4		7
Разом за змістовим модулем 2	45	12		12		21
УСЬОГО ГОДИН	105	30		30		45

5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Потенціальна енергія деформації. 1. Потенціальна енергія деформації пружної системи. 2. Потенціальна енергія для простих видів навантаження. 3. Потенціальна енергія бруса в загальному випадку навантаження. 4. Теорема Кастільяно.	2
2	Тема 1.2. Загальні методи визначення переміщень. 1. Визначення переміщень пружних систем за допомогою інтеграла Мора. 2. Обчислення інтеграла Мора за способом Верещагіна.	2
3	Тема 1.3. Чисельні методи визначення переміщень. 1. Обчислення інтеграла Мора за способом Верещагіна. 2. Перемноження епюр за допомогою формули крайніх ординат.	2
4	Тема 2.1. Статично невизначні системи. 1. Основні поняття і визначення. 2. Порядок розкриття статичної невизначності системи за допомогою канонічних рівнянь методу сил.	2
5	Тема 2.2. Рішення статично невизначуваних задач. 1. Використання властивостей симетрії при розкритті статичної невизначності системи. 2. Визначення переміщень в статично невизначних системах. 3. Контроль правильності розв'язання статично невизначних задач.	2
6	Тема 3.1. Складний опір. Косе і складне згинання. 1. Поняття про складний опір. 2. Косий і складний згин. 3. Визначення напружень при косому і складному згині. 4. Визначення положення нейтральної лінії.	2
7	Тема 3.2. Згин з розтягом і позацентровий стиск. 1. Згин з розтягом-стиском. 2. Позацентровий розтяг-стиск прямого бруса.	2
8	Тема 3.3. Згин з крученням. 1. Розрахунок на згин з крученням круглих валів. 2. Розрахунок на згин з крученням бруса прямокутного перерізу.	2
9	Тема 3.4. Місцеві напруження. 1. Концентрація напружень.	2

	2. Контактні напруження.	
10	Тема 4.1. Стійкість стиснутих стержнів. 1. Поняття про стійкі і нестійкі форми рівноваги. 2. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. 3. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. 4. Визначення критичних напружень. 5. Межі придатності формули Ейлера.	2
11	Тема 4.2. Розрахунок стержнів на стійкість за границею пропорційності. 1. Графік критичних напружень для стиснутого стержня довільної гнучкості. 2. Розрахунок на стійкість за формулами Ейлера. 3. Розрахунок на стійкість з використанням коефіцієнта поздовжнього згину. 4. Про вибір матеріалу і раціональної форми перерізу стержнів. 5. Поздовжньо-поперечний згин балки.	2
12	Тема 5.1. Динамічне навантаження. Урахування сил інерції. Удар. 1. Поступальний рух зі сталим прискоренням. 2. Обертовий рух зі сталою кутовою швидкістю. 3. Розрахунок на згин під дією сил інерції. 4. Ударні навантаження. 5. Поздовжній удар.	2
13	Тема 5.2. Міцність матеріалів при повторно-змінному навантаженні. 1. Явище втоми матеріалів. Характеристика циклів. 2. Крива втоми Веллера. 3. Діаграма граничних амплітуд Хейя. 4. Схематизована діаграма Хейя. 5. Вплив конструктивно-технологічних факторів на втому. 6. Визначення коефіцієнта запасу міцності при циклічному навантаженні. 7. Розрахунок при складному напруженому стані.	2
14	Тема 6.1. Розрахунок осесиметричних тонкостінних оболонок. 1. Визначення напружень. 2. Розрахунок оболонок на міцність.	2
15	Тема 6.2. Розрахунок товстостінних циліндрів. 1. Визначення напружень в товстостінних циліндрах. 2. Окремі випадки.	2
РАЗОМ		30

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок балок на міцність.	2
2	Повна перевірка міцності балок.	2
3	Визначення прогинів і кутів повороту при згинанні.	2
4	Складний опір.	2
5	Статично невизначені рами.	2
6	Статично невизначені нерозрізні балки.	2
7	Стійкість стиснутих стержнів.	2
8	Динамічні навантаження.	2
9	Визначення деформацій гвинтових пружин.	2
10	Дослідження напруженого стану балки при чистому згині.	2
11	Деформація просторового ламаного стержня.	2
12	Теореми про взаємність робіт і взаємність переміщень.	2
13	Визначення опорної реакції статично невизначеної балки.	2
14	Визначення критичної сили стиснутого стержня.	2
15	Вільні коливання системи з одним ступенем свободи.	2
	РАЗОМ	30

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні методи визначення переміщень.	7
2	Статично невизначні системи.	10
3	Складний опір.	7
4	Стійкість стиснутих стержнів.	7
5	Динамічні навантаження.	7
6	Розрахунок складних конструкцій.	7
	Разом за семестр	45

10. Індивідуальні завдання Розрахунково-графічна робота

Розрахунок вала, просторової рами, статично невизначених систем, розрахунок стиснутого стержня на стійкість, розрахунок на міцність при змінних навантаженнях, розрахунок тонкостінної оболонки.

11. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань.

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда, лекція.

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація;

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*;

- 2.2. *Методи синтезу;*
- 2.3. *Індуктивний метод;*
- 2.4. *Дедуктивний;*
- 2.5. *Традуктивний метод.*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

- 3.1. *Проблемний;*
- 3.2. *Частково-пошуковий (евристичний;)*
- 3.3. *Дослідницький;*
- 3.4. *Репродуктивний;*
- 3.5. *Пояснювально-демонстративний;*

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, конкурси, використання проблемних ситуацій, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій.

5. Інтерактивні технології навчання - використання інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів.

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС.
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
 - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - експрес-контроль під час аудиторних занять;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - виконання аналітично-розрахункових завдань;
 - результати тестування;
 - письмові завдання при проведенні контрольних робіт.
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :
 - розрахунково-графічна робота;
 - науково-дослідна робота.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 16 балів			Змістовий модуль 2 24 балів							
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6					
5	5	6	8	8	8	15	55 (40+15)	15	30	100

14. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	
60-68	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

15. Методичне забезпечення

1. Контрольні роботи і приклади розрахунків, частина 2. Методичні вказівки для виконання контрольних робіт. СНАУ, 2007 – 50 с.
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, СНАУ, 2002 р.
3. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, СНАУ, 2007р.

16. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Є.С. Опір матеріалів. Київ, “Вища школа”, 1993 – 655 с.
2. Тимошенко С.П., Gere Д. Ж. Механіка матеріалів – М.,: Издательство “Мир”, 1976 – 659 с.
3. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. Ч.І, ч.ІІ – М.,: Наука, 1965 – 720 с.
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов.- М.,: Изд. «Наука», 1974 – 560с.

Допоміжна

1. Тимошенко С.П. Курс теории упругости. Изд. “Наукова думка”, Киев – 1972, 501 с.
2. Самусь В.И. Основы упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1982, 262 с.

Інтернет-ресурси

1. Деменко В.Ф. Лекції
http://k102.khai.edu/uploads/editor/17/4274/sitepage_48/files.pdf
2. Механіка руйнування матеріалів
<http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/25162>
3. Лекції ММіК <http://lab303.it5.com.ua/constr.html>