

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра технічного сервісу

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

*Механіка матеріалів та конструкцій*

(обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми

**«Агроінженерія»**

(назва)


за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

(шифр, назва)

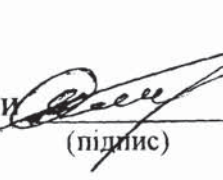
на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти


Суми – 2021


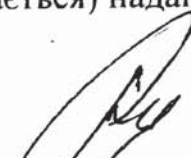
Розробник:  Думанчук М.Ю., старший викладач  
(підпис) (прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри технічного сервісу (назва кафедри)	протокол від <u>14.06.2021 р.</u> № <u>17</u>
	Завідувач кафедри  <u>Тарерівський В.В.</u> (підпис) (прізвище, ініціали)

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  Семірненко Ю.І.  
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма  Довжик М.Я.  
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана: Семірненко Ю.І.   
(ПІБ)  
 Коноплянченко С.В.  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації Н.Тар (Н.Таранчів)  
(підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 16.08. 2021 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Механіка матеріалів та конструкцій			
2.	Факультет/кафедра	ІТФ / технічного сервісу			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	Для обов'язкових ОК – зазначається назва ОП, «Агроінженерія			
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)	Надати перелік ОП, яким може викладатися цей ОК			
6.	Рівень НРК	6			
7.	Семестр та тривалість вивчення	3 семестр, 1-15 тиждень 4 семестр, 1-15 тиждень			
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)			Самостійна робота
		Лекційні	Практичні / семінарські	Лабораторні	
		44	-	46	60
10.	Мова навчання	українська			
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Думанчук Михайло Юрійович			
11.1	Контактна інформація	Ауд. 316м; (050)302-62-93; md2012@i.ua			
12.	Загальний опис освітнього компонента	Механіка матеріалів і конструкцій – наука про інженерні методи розрахунків деталей, вузлів, конструкцій і машин на міцність, жорсткість і стійкість.			
13.	Мета освітнього компонента	Вивчення методів розрахунку конструкцій на міцність і жорсткість, навчитися правильному вибору конструкційних матеріалів, форми і розмірів деталей механізмів і машин, забезпечувати їх надійну роботу. Вивчення факторів, що впливають на міцність і жорсткість елементів машин і конструкцій, вивчення асортименту матеріалів та їх механічних властивостей.			
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на дисциплінах: «Фізика», «Вища математика», Теоретична механіка», Матеріалознавство та ТКМ». 2. Освітній компонент є основою для вивчення дисциплін: «Деталі машин», «Сільськогосподарські машини», «Підйомно-транспортні машини».			
15.	Політика академічної доброчесності	Індивідуальні завдання виконуються студентом самостійно. В разі виявлення факту несамостійного виконання – робота не оцінюється, завдання змінюється.			

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

<b>Результати навчання за ОК:</b> Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)	Як оцінюється РНД
ДРН 1. Використовувати основи механіки твердого тіла і міцності матеріалів для опанування будови та теорії сільськогосподарської техніки	ФК-03	Виконання і захист практичних робіт. Проміжна та підсумкова комп'ютерна атестація-тест множинного вибору. Підсумковий іспит

## 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література	
	Аудиторна робота		Самостійна робота		
	Лк	П.з / сем. з	Лаб. з.		
Тема 1. <i>Вступ, основні поняття</i> Предмет курсу і його значення. Основні поняття. Класифікація сил, що діють на конструкцію. Метод перерізів для визначення внутрішніх зусиль. Внутрішні силові чинники в перерізах стержня. Поняття напруження. Нормальні і дотичні напруження. Поняття про деформації. Напружений стан в точці. Тензор напружень.	2			4	[1], [2], [4], [6], [9]
Тема 2. <i>Розтяг і стиск. Розрахунки на міцність і жорсткість.</i> Поняття про розтяг і стиск. Епюри поздовжніх сил. Напруження при розтягу і стиску. Визначення напружень на нахилених площадках. Деформації при розтягу і стиску. Закон Гука. Потенціальна енергія деформації. Розрахунок на міцність при розтягу і стиску. Приклад розрахунку на міцність і жорсткість при розтягу-стиску. Механічні випробування матеріалів. Діаграма розтягу. Механічні характеристики матеріалу. Вплив різних факторів на механічні властивості матеріалів. Розрахунок статично невизначних систем. Розрахунок статично невизначних конструкцій з врахуванням монтажних напружень. Розрахунок статично невизначних конструкцій з врахуванням температурних напружень. Напруження і умова міцності. Види розрахунків на міцність. Поняття про концентрацію напружень. Принцип Сен-Венана. Визначення деформацій і переміщень. Напружений стан при розтягу і стиску. Урахування власної ваги при розтягу і стиску. Брус рівного опору. Ступінчастий брус. Деформації при дії власної ваги. Розрахунок гнучких ниток. Епюри внутрішніх зусиль при розтягу і стиску. Механічні стани деформованих тіл. Діаграми пружно-пластичної деформації конструкційних матеріалів. Основні поняття теорії надійності конструкцій. Розрахункові навантаження. Коефіцієнти запасу. Розрахунки за допустимими навантаженнями і допустимими напруженнями.	2		2	6	[1], [2], [3], [4], [6], [7], [9]

<p>Розрахунок на міцність і жорсткість при розтягу і стиску. Урахування власної ваги при розрахунках на розтяг і стиск. Розрахунок на міцність і визначення переміщень при розтягу і стиску. Розрахунок статично невизначеної системи. Визначення пружних постійних матеріалу. Випробування маловуглецевої сталі на розтяг. Випробування матеріалів на стиск.</p>					
<p><i>Тема 3. Основи теорії напруженого стану.</i>  Напруження в точці. Компоненти напруження. Нормальні і дотичні напруження. Закон парності дотичних напружень. Головні площини і головні напруження. Види напруженого стану. Лінійний напружений стан. Плоский напружений стан. Пряма задача в плоскому напруженому стані. Аналітичне рішення. Графічне рішення прямої задачі. Круг Мора. Зворотна задача в плоскому напруженому стані. Об'ємний напружений стан Круги Мора для об'ємного напруженого стану Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Потенціальна енергія деформації. Питома потенціальна енергія зміни об'єму і зміни форми. Поняття про критерій міцності. Класичні критерії міцності. Нові критерії міцності. Критерій Писаренка-Лебедева. Приклад розрахунку.  Напружений стан в точці. Властивості тензора напруження. Головні напруження. Плоский напружений стан. Тензор деформацій. Пружність і пластичність. Закон Гука. Потенціальна енергія пружної деформації. Дослідження деформації методом тензометрії.</p>	2		4	4	[1], [3], [4], [5], [6], [8], [9]
<p><i>Тема 4. Зсув і кручення.</i>  Напруження при зсуві. Деформації при зсуві. Закон Гука при чистому зсуві. Потенціальна енергія деформації при зсуві. Розрахунок на міцність при зсуві. Побудова епюр крутних моментів. Напруження і деформації при крученні круглих валів. Розрахунок валів на міцність і жорсткість.  Поняття про зсув. Практичні приклади розрахунків на зсув. Розрахунок заклепок на зминання і листів на розрив. Розрахунок зварних з'єднань. Напруження в поперечному перерізі круглого бруса Формула для кута закручування. Умова міцності. Розрахунок валів на міцність і жорсткість. Епюри силових факторів при крученні.  Розрахунок вала на кручення. Випробування на зріз і сколювання. Визначення модуля пружності при зсуві. Дослідження деформованого і напруженого стану круглого вала при крученні.</p>	2		4	6	[1], [3], [4], [5], [6], [7], [8]
<p><i>Тема 5. Геометричні характеристики плоских перерізів.</i>  Статичний момент площі. Центр ваги площі. Моменти інерції плоских фігур. Моменти опору. Радіуси інерції. Моменти інерції і моменти опору для найпростіших перерізів. Залежність між моментами інерції при паралельному переносі осей. Залежність між моментами інерції при повороті осей. Головні центральні осі інерції. Визначення напрямку головних центральних осей для фігур довільної форми. Головні центральні моменти інерції. Порядок розрахунку головних центральних моментів інерції складних фігур.  Обчислення моментів інерції і моментів опору для простих перерізів. Загальний спосіб обчислення моментів інерції складних перерізів. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність між моментами інерції при повороті осей. Головні осі інерції і головні моменти інерції. Приклади</p>	2		2	4	[2], [3], [4], [5], [6], [8], [9]

практичних розрахунків. Найбільше і найменше значення центральних моментів інерції.					
<p><i>Тема 6. Плоский згин прямого бруса.</i></p> <p>Балки та їх опори. Поперечні сили і згинальні моменти. Приклади побудови епюр поперечних сил і згинальних моментів. Побудова епюр для рам. Побудова епюр для просторових стержнів. Диференційні залежності при згинанні. Особливості епюр поперечних сил і згинальних моментів. Нормальні напруження при згинанні прямого стержня. Розрахунок на міцність при згинанні. Порядок розрахунку балки. Дотичні напруження при згинанні. Повна перевірка міцності балок. Про раціональну форму поперечного перерізу. Диференційне рівняння зігнутої осі балки.</p> <p>Чистий плоский згин стержня. Нормальні напруження при чистому згині. Умови міцності. Прямий поперечний згин стержня. Дотичні напруження у балках. Раціональні форми поперечних перерізів балок. Розрахунок складених балок. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Епюри внутрішніх зусиль при прямому згині. Диференціальні залежності між внутрішніми зусиллями при згині.</p> <p>Епюри силових факторів для балок. Розрахунок на міцність балок при згинанні. Визначення переміщень при згинанні.</p>	4		4	6	[1], [3], [4], [5], [6], [8], [9]
<b>За 3-й семестр</b>	<b>14</b>		<b>16</b>	<b>30</b>	
<p><i>Тема 7. Загальні методи визначення переміщень.</i></p> <p>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.</p> <p>Постановка задачі. Обчислення потенціальної енергії. Теорема Кастільяно. Приклади використання теореми Кастільяно. Теорема про взаємність робіт. Теорема Максвелла-Мора. Метод Верещагіна.</p> <p>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.</p>	6		6	5	[1], [3], [4], [5], [6], [9]
<p><i>Тема 8. Статично невизначні системи.</i></p> <p>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.</p> <p>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</p>	4		6	7	[3], [4], [5], [6], [8], [9]

<p>невизначних балок. Розрахунок статично невизначних стержневих систем. Метод сил. Приклад застосування методу сил.</p> <p>Статично невизначні рами. Статично невизначні нерозрізні балки. Визначення опорної реакції статично невизначеної балки.</p>					
<p>Тема 9. <i>Складний опір.</i></p> <p>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.</p> <p>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.</p>	8		6	4	[1], [3], [4], [5], [9]
<p>Тема 10. <i>Стійкість стиснутих стержнів.</i></p> <p>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.</p> <p>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.</p>	4		4	5	[1], [2], [4], [5], [7], [9]
<p>Тема 11. <i>Динамічні навантаження.</i></p> <p>Поступальний рух зі сталим прискоренням. Обертовий 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.</p> <p>Основні положення. Розрахунок динамічного коефіцієнта при ударному навантаженні. Втомленість і витривалість матеріалів. Основні характеристики циклу и межа</p>	4		4	4	[1], [3], [4], [5], [6], [8], [9]



втомленості. Діаграма втомленості. Розрахуноу коефіцієнтів запасу міцності на втомленість. Вплив стану поверхні і розмірів деталі на міцність. Коефіцієнт запасу міцності і його визначення. Основи віброміцності 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 12. <i>Розрахунок складних конструкцій.</i> 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		4	5	[2], [4], [5], [6], [7], [9]
<b>За 4-й семестр</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	
Всього	44		46	60	

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u> )	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	Кількість годин
ДРН 1.	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	90	Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті.	60

#### 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

##### 5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

##### 5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Виконання і захист лабораторних і графічних робіт	40 балів / 40%	2 -15 тиждень
2.	Проміжна комп'ютерна атестація-тест множинного вибору	15 балів / 15%	8 тиждень
3.	Самостійна робота студента: виконання індивідуальних завдань	15 балів / 15%	15 тиждень
4.	Іспит	30 балів / 30%	16-18 тиждень

### 5.2.2. Критерії оцінювання

<b>Компонент</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>Задовільно</b>	<b>Добре</b>	<b>Відмінно</b>
Виконання і захист лабораторних і графічних робіт	<24 балів	25-30	30-35 балів	36-40 балів
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань</i>
Проміжна комп'ютерна атестація-тест множинного вибору	<9 балів	9-10	11-13 балів	>14 балів
	<i>Вірних відповідей менше 9 із 15</i>	<i>Вірних відповідей 9 або 10 із 15</i>	<i>Вірних відповідей 11 або 14 із 15</i>	<i>Вірних відповідей 15 із 15</i>
Самостійна робота студента: виконання індивідуальних завдань	<9 балів	9-10	11-13 балів	>14 балів
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань</i>
Іспит	<18 балів	18-22	23-26 балів	>27 балів
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань</i>

### 5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	<i>Правильно виконані завдання під час проведення занять зі зворотним зв'язком з викладачем</i>	Протягом 1-15 тижнів
2	<i>Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над завданнями протягом занять.</i>	Протягом 1-15 тижнів

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### Основні джерела

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

### Додаткові джерела

5. Тимошенко С.П. Курс теорії пружності. Изд. "Наукова думка", Київ – 1972, 501 с.
6. Самусь В.И. Основы пружности и пластичности. М.: Высшая школа, 1982, 262 с.

### **Програмне забезпечення**

7. Деменко В.Ф. Лекції [http://k102.khai.edu/uploads/editor/17/4274/sitepage\\_48/files.pdf](http://k102.khai.edu/uploads/editor/17/4274/sitepage_48/files.pdf)
8. Механіка руйнування матеріалів <http://dspace.nbuu.gov.ua/handle/123456789/25162>
9. Лекції ММіК <http://lab303.it5.com.ua/constr.html>