

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет Будівельний  
Кафедра Будівельних конструкцій

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

**Опір матеріалів**

(обов'язковий )

Реалізується в межах освітньої програми

**Будівництво та цивільна інженерія.**

(назва)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

(шифр, назва)

на другому рівні вищої освіти.

Розробник:

свер

Верещака С.М., д.т.н., професор  
(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто та схвалено на затверджено на засіданні кафедри будівельних конструкцій	протокол від <u>02.07.2021</u> № <u>13</u>
	Завідувач кафедри <u>В.В. Душин</u> (підпис) Душин В.В. (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми Л.А. Циганенко  
(підпис) Циганенко Л.А.  
(ПІБ)Декан факультету, де реалізується освітня програма Л.А. Циганенко  
(підпис) Циганенко Л.А.  
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму надана

<u>В.В. Душин</u> (підпис)	<u>В.В. Душин</u> (ПІБ)
<u>Л.А. Циганенко</u> (підпис)	<u>Л.А. Циганенко</u> (ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитаціїН.В. Баранчик  
(підпис) (ПІБ)Зареєстровано в електронній базі: дата: 10.08.2021 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	Опір матеріалів							
2.	Факультет/кафедра	Будівельний факультет/кафедра будівельних конструкцій							
3.	Статус ОК	Обов'язковий							
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія» першого бакалаврського рівня вищої освіти зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» кваліфікація: бакалавр							
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)								
6.	Рівень НРК	7 рівень							
7.	Семестр та тривалість вивчення	денне – 3 семестр, 1-15 тиждень та 4 семестр 1-15 тиждень / заочне – 3 семестр та 5 семестр							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	6							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)						Самостійна робота	
		Лекційні		Практичні /семінарські		Лабораторні			
		Денна 14/16	Заоч 2/2	Денна 30/30	Заоч.	Денна на	Заоч.	Денна 46/44	Заоч. 88/88
10.	Мова навчання	Українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	професор Верещака Сергій Михайлович							
11.1	Контактна інформація	кабінет 325e; т. +380990339093; vereshaka.sm@gmail.com							
12.	Загальний опис освітнього компонента	Опір матеріалів є складовою підготовки інженера будівельника. Основне завдання – навчити студентів складати розрахункові схеми, робити розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість деталей машин та конструкцій споруд. Вони повинні знати, як підібрати конструкційний матеріал, економічно доцільні розміри й граничні навантаження; вміти аналізувати різні варіанти об'єктів розрахунку, створювати прості моделі досліджуваних об'єктів, враховуючи накопичений досвід та результати експериментальних робіт.							
13.	Мета освітнього компонента	Мета дисципліни “Опір матеріалів” полягає в тому, щоб навчити майбутнього інженера правильно вибирати конструкційний матеріал, форми і розміри деталей та конструкцій, граничні навантаження, забезпечити надійну роботу машин, обладнання, тощо.							
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Для успішного освоєння ОК необхідно знати та вміти використовувати окремі розділи вищої математики та теретичної механіки: аналітична геометрія та основи лінійної алгебри, векторна алгебра, аналітична геометрія на площині, аналітична геометрія у просторі (основні положення), елементи лінійної алгебри, функції (основні положення), диференціальне числення функції однієї змінної, статика, в'язи та їх реакції, класифікація сил, метод перерізів та метод вирізання вузлів, момент сили відносно точки та осі, головний вектор, головний момент, умови рівноваги різних систем, центр ваги тіл та плоских перерізів, кінематика, динаміка, сили інерції, центр мас, статичні моменти, осьові,полярні та відцентрові моменти інерції.							
15.	Політика академічної доброчесності	Самостійні та контрольні роботи по ОК, студент повинен виконувати самостійно та своєчасно здавати викладачу. Вразі не виконання цих вимог робота студента не буде зарахована, а студент буде направлений на додаткове вивчення ОК.							
16.	Посилання на курс у системі Moodle	100							

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

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) <sup>1</sup>							Як оцінюється ДРН
	ПРН <sub>1</sub>	ПРН <sub>2</sub>	ПРН <sub>3</sub>	ПРН <sub>6</sub>	ПРН <sub>8</sub>	ПРН <sub>9</sub>	ПРН <sub>10</sub>	
ДРН 1: знати послідовність складання раціональних розрахункових схем елементів будівельних конструкцій.	x		x				x	Контрольна робота
ДРН 2: надати техніко-економічне обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, використання програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення надійності та довговічності окремих елементів конструкцій.	x		x	x			x	Контрольна робота
ДРН 3: розраховувати елементи конструкцій на міцність, стійкість та надійність від дії як статичних, так і динамічних навантажень.	x	x				x	x	Розрахункові роботи
ДРН 4: проводити аналіз результатів розрахунку елементів конструкцій з використанням елементів варіантного проектування.	x	x	x	x	x	x	x	Розрахункові роботи
ДРН 5: применят математический комплекс MathCAD під час розрахунків елементів будівельних конструкцій.	x			x			x	Розрахункові роботи

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

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література <sup>2</sup>
	Аудиторна робота дена/заочна		Самостійна робота	
	Лк	П.з / семін. з		
<b>Вступ.</b> Значення курсу опору матеріалів в збільшенні експлуатаційної надійності, зниженні металомісткості та собівартості на одиницю потужності. Зв'язок курсу з загальноосвітніми, загально-інженерними та спеціальними дисциплінами. Визначення стержня, пластини, оболонки. Кутові та	2/2	2/-	6/10	[1, стор. 8-14, 35-46], [2] – [6]

<sup>2</sup> Конкретне джерело із основної чи додатково рекомендованої літератури

<p>лінійні переміщення. Основні гіпотези деформованого тіла. Деформації лінійні та кутові (зсув). Зовнішні сили та їх класифікація. Реакції опор. Навантаження статичне та динамічне. Навантаження стали та змінні у часі. Принцип Сен-Венана. Принцип незалежності дії сил. Внутрішні сили та метод перерізів. Повне, нормальне та дотичне напруження. Поняття про напружено-деформований стан. Внутрішні силові фактори в поперечних перерізах стержня. Класифікація типів навантаження стержня за внутрішніми силовими факторами.</p>				
<p><b>Тема 1. Механічні характеристики матеріалів при розтяганні, стисканні. Розрахунки на міцність і жорсткість стержня при розтяганні, стисканні.</b>  Напруження у поперечних і похилих перерізах стержня. Лінійний напружений стан, максимальні дотичні напруження при лінійному напруженому стані. Деформований стан при розтяганні (стисканні). Коефіцієнт Пуассона. Закон Гука при лінійному напруженому стані. Модуль пружності. Переміщення поперечних перерізів. Жорсткість при розтяганні (стисканні). Потенційна енергія деформації. Побудова епюр поздовжніх сил, нормальних напружень та осьових переміщень. Діаграма розтягання. Дійсна діаграма розтягання. Недосконалість структури кристалів. Механізм пластичної деформації. Дислокація. Повторне навантаження. Ефект Баушингера. Механічні властивості матеріалів при стисканні. Пластичні і крихкі матеріали. Вплив температури та швидкості навантаження на механічні властивості матеріалів. Повзучість. Тривала міцність. Границя тривалої міцності. Концентрація напружень. Вплив концентрації напружень на міцність при ударних та повторно змінних навантаженнях. Розрахунки по допустимим напруженням і допустимим навантаженням. Коефіцієнт запасу. Техніко-економічні фактори, які впливають на коефіцієнт запасу. Типи задач при розрахунках на міцність. Поняття про раціональні конструкції. Принцип рівномірності при проектуванні конструкції. Врахування власної ваги. Розрахунки на жорсткість. Статично невизначувані системи. Початкові і температурні напруження.</p>	2/-	4/-	8/14	[1, стор. 82-140], [2] – [6]
<p><b>Тема 2. Чистий зсув. Кручення прямого стержня.</b></p>	2/-	2/-	8/12	[1, стор. 193-

<p>Розглядання чистого зсуву на прикладі кручення тонкостінних трубок. Закон парності дотичних напружень. Закон Гука при зсуві. Модуль зсуву, залежність між трьома пружними сталими. Питома потенційна енергія деформації при зсуві. Механічні властивості матеріалів при чистому зсуві. Кручення прямого стержня круглого поперечного перерізу. Напруження в поперечному перерізі. Полярний момент інерції. Кут закручування. Жорсткість при крученні. Потенційна енергія деформації круглого стержня при крученні. Епюри крутних моментів, напружень, кутів закручування. Статично невизначувані задачі при крученні. Кручення стержня некруглого поперечного перерізу.</p>				233], [2] – [6]
<p><b>Тема 3. Геометричні характеристики поперечних перерізів стержня.</b> Статичні моменти площі. Центр тяжіння поперечного перерізу. Моменти інерції плоских фігур. Радіус інерції. Моменти інерції при паралельному переносі та повороті координатних осей. Головні моменти інерції. Геометричні характеристики різних перерізів.</p>	2/-	6/-	6/14	[1, стор.15-33], [2] – [6]
<p><b>Тема 4. Згинання прямих стержнів. Основні гіпотези. Епюри поперечних сил та згинальних моментів.</b> Зовнішні сили, які спричиняють згинання. Опори і опорні реакції. Визначення внутрішніх силових факторів в поперечних перерізах балок при згинанні (поперечна сила, згинальний момент). Диференціальні залежності між згинальним моментом, поперечною силою та інтенсивністю розподіленого навантаження. Епюри поперечних сил та згинальних моментів.</p>	2/-	6/-	6/14	[1, стор.44 -53], [2] – [6]
<p><b>Тема 5. Жорсткість при згинанні. Нормальні напруження при чистому згинанні. Формула Д.І.Журавського. Головні напруження при згинанні. Розрахунки на міцність.</b> Поняття про чисте згинання. Основні гіпотези. Залежність між згинальним моментом та кривизною осі зігнутої балки при чистому згинанні. Жорсткість при згинанні. Нормальні напруження при чистому згинанні. Дотичні напруження при поперечному згинанні (формула Журавського Д.І.). Головні напруження при згинанні. Розрахунки на міцність при згинанні. Рациональні перерізи при згинанні. По-</p>	2/-	6/-	10/18	[1, стор.236-261], [2] – [6]

тенційна енергія деформації при згинанні.				
<b>Тема 6. Метод початкових параметрів.</b> Диференціальне рівняння зігнутої осі прямого стержня. Метод початкових параметрів.	2/-	4/-	2/6	[1, стор.265-290], [2] – [6]
<b>Всього осінній семестр</b>	<b>14/2</b>	<b>30/-</b>	<b>46/88</b>	
<b>Тема 7. Теорія напруженого і деформованого стану.</b> Напруження в точці. Визначення напружень на похилій площині. Головні напруження. Визначення положення головних площадок і знаходження головних напружень. Круг Мора. Загальна лінійна залежність між складовими напруження і складовими деформації для ізотропного тіла. Об'ємна деформація. Питома потенційна енергія. Питома енергія зміни об'єму та питома енергія зміни форми.	-/-	2/-	4/6	[1, стор.152-177], [2] – [6]
<b>Тема 8. Критерії виникнення пластичних деформацій. Теорія руйнування.</b> Еквівалентне напруження. Теорія найбільших дотичних напружень. Енергетична теорія міцності. Критерій Мора для матеріалів з різними границями текучості при розтяганні і стисканні. Використання формул еквівалентності до розрахунку стержнів в загальному випадку навантаження. Визначення коефіцієнта запасу по границі текучості.	2/2	2/-	4/8	[1, стор.180-188], [2] – [6]
<b>Тема 9. Косе згинання. Позацентрове розтягання і стискання стержнів великої жорсткості.</b> Косе згинання. Визначення напружень, знаходження положення центральної осі та небезпечних точок в перерізі. Визначення прогинів. Позацентрове розтягання і стискання стержнів великої жорсткості.	-/-	2/-	4/6	[1, стор.324-352], [2] – [6]
<b>Тема 10. Енергетичні теореми. Спосіб Верещагіна.</b> Потенційна енергія деформації стержня при довільному навантаженні. Принцип Лагранжа для пружних тіл. Теорема Лагранжа. Теорема Кастиліано. Інтеграл Мора. Засіб Верещагіна. Визначення температурних переміщень. Теорема про взаємність робіт і переміщень.	2/-	2/-	4/8	[1, стор.353-385], [2] – [6]
<b>Тема 11. Статично невизначувані стержневі системи. Метод сил.</b> Найпростіші статично невизначувані стержневі конструкції. Метод сил. Канонічні рівняння. Основна система. Симетричні і кососиметричні системи. Визначення переміщень в статично невизначуваній системі. Особливості розрахунку просторових рамних систем. Розрахунок статично невизначуваних балок. Використову-	4/-	2/-	2/8	[1, стор.386-422], [2] – [6]



вання матричної форми запису розрахункових залежностей у зв'язку з використанням ЕОМ.				
<b>Тема 12. Міцність при повторно-змінних напруженнях.</b> Сучасні уявлення про міцність матеріалів при напруженнях, циклічно змінних у часі. Механізм руйнування від втоми. Границя витривалості (втомленості). Вплив на витривалість стану поверхні, наклепа та навколишнього середовища. Концентрація напружень. Характеристики циклів змінних напружень. Діаграми граничних напружень при асиметричних циклах. Розрахунки на міцність при лінійному напруженому стані та при крученні для несиметричних циклів. Коефіцієнт запасу міцності при змінних напруженнях. Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості.	-/-	2/-	4/6	[1, стор.562-589], [2]– [6]
<b>Тема 13. Динамічні навантаження.</b> Ударне навантаження системи з однією і двома ступенями свободи. Енергетичний спосіб розрахунку. Поняття про хвильові процеси.	2/-	4/-	6/12	[1, стор.590-612], [2] – [6]
<b>Тема 14. Стійкість стиснутих стержнів.</b> Стійка та нестійка пружна рівновага. Критичне навантаження. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Вплив умов закріплення кінців стержня на значення критичної сили. Умови застосування формули Ейлера. Поняття про втрату стійкості при напруженнях, що перевищують границю пропорційності. Формула Ясинського Ф.С. Розрахунок на стійкість за допомогою коефіцієнтів зменшення основного допустимого напруження.	2/-	4/-	6/12	[1, стор.491-514], [2] – [6]
<b>Тема 15. Основи теорії тонких оболонок.</b> Безмоментна теорія осесиметричних тонкостінних оболонок. Циліндрична, сферична, конічна оболонки, які знаходяться під дією сталого та гідростатичного тиску. Моментна теорія напівнескінчених тонкостінних циліндричних оболонок при осесиметричному навантаженні. Крайова задача.	2/-	4/-	4/10	[1, стор.459-477], [2] – [6]
<b>Тема 16. Розрахунки на міцність товстостінних циліндрів.</b> Визначення напружень і радіальних переміщень в товстостінних циліндрах, які зазнають дії внутрішнього і зовнішнього тисків. Розгляд окремих випадків навантажування циліндра тиском. Напруження, які виникають при насадженні	2/-	4/-	4/10	[1, стор.436-451], [2] – [6]

одного циліндра на інший з натягом.				
<b>Тема 17. Контактні напруження.</b> Основні поняття. Формули для визначення контактних напружень. Розрахунки на міцність матеріалу у зоні контакту.	-/-	2/-	2/4	[1, стор.613-617], [2] – [6]
<b>Всього у весняному семестрі</b>	<b>16/2</b>	<b>30/-</b>	<b>44/88</b>	
<b>Всього</b>	<b>30/4</b>	<b>60/-</b>	<b>90/176</b>	

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	Кількість годин
ДРН 1. Знати основні положення розрахунку елементів будівельних-конструкцій.	<b>Дедуктивні методи</b> – пов'язані із формулюванням загальних положень, формул, законів та їх застосуванням до конкретних задач, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. <b>Практичні методи</b> - розрахунки за індивідуальним варіантом Використання платформи MOODLE, ZOOM під час змішаної форми навчання.	14/4	Робота з підручниками, методичними вказівками, довідниками, посібниками, матеріалами мережі Інтернет, виконання індивідуальних розрахункових робіт	8/20
ДРН 2. Здатен складати розрахункові схеми стержневих конструкцій за граничними станами: за несучою здатністю та за придатністю до нормальної експлуатації.	<b>Пояснювально-репродуктивні методи:</b> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <b>Практичні методи</b> - розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.	30/-	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота з підручниками та посібникам. Виконання індивідуальних розрахункових робіт, перегляд відеороликів в мережі Інтернет.	34/62
ДРН 3. Здатен розраховувати та конструювати окремі елементи будівель та споруд: ферми,	<b>Пояснювально-репродуктивні методи:</b> Лекції-візуалізації, інтерактивні лекції, демон-	12/-	Робота з підручниками, методичними вказівками, довідниками, по-	18/30

балки, тощо.	страція матеріалу за допомогою мультимедійних технологій. <b>Практичні методи</b> - розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.		сібниками, матеріалами мережі Виконання індивідуальних практично-розрахункових робіт, перегляд відеороликів в мережі Інтернет.	
ДРН 4. Здаген проектувати, конструювати та розраховувати статично невизначовані стержневі системи.	<b>Пояснювально-репродуктивні методи:</b> Лекції-візуалізації, інтегративні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <i>Практичні методи</i> - розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.	26/-	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота з підручниками та посібниками. Виконання індивідуальних розрахункових робіт, перегляд відеороликів в мережі Інтернет.	22/48
ДРН 5. Здаген проектувати, конструювати та розраховувати тонкостінні та товстостінні оболонки.	<b>Пояснювально-репродуктивні методи:</b> Лекції-візуалізації, інтегративні лекції, демонстрація матеріалу за допомогою мультимедійних технологій, <b>Практичні методи</b> - розрахунки за індивідуальним варіантом. Використання платформи MOODLE, ZOOM, GOOGLE CLASS, GOOGLE MEET під час змішаної форми навчання.	8/-	Використання опорних курсів лекцій, методичних вказівок, робота з підручниками та посібниками, перегляд відеороликів в мережі Інтернет. Виконання індивідуальних практично-розрахункових робіт,	8/16

## 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
---	-------------------------------	--------------------------------	----------------

3 семестр			
	Розрахункова робота №1	20 балів/ 20%	4 тиждень
	Розрахункова робота №2	20 балів/ 20%	8 тиждень
	Тестові завдання	30 балів/ 30%	14 тиждень
	Залік	30 балів/ 30%	По завершенні ОК
4 семестр			
	Розрахункова робота №1	10 балів/ 20%	5 тиждень
	Розрахункова робота №2	10 балів/ 20%	9 тиждень
	Контрольна робота №1	20 балів/ 20%	12 тиждень
	Розрахункова робота №3	30 балів/ 30%	14 тиждень
	Іспит	30 балів/ 30%	По завершенні ОК

### 5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент <sup>3</sup>	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно <sup>4</sup>
Контрольна робота	<6 балів <i>Вимоги щодо завдання не виконано.</i>	6-11 бала <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити:</i>	12-19 бала <i>Виконано усі вимоги завдання.</i>	20 балі <i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано вдумливість, запропоновано власне вирішення.</i>
Розрахункова робота	<9 балів <i>Вимоги щодо завдання не виконано.</i>	9-19 бала <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові недостатньо</i>	20-29 бала <i>Виконано усі вимоги завдання.</i>	30 балі <i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано вдумливість, запропоновано власне вирішення.</i>
Іспит	<9 балів <i>Вимоги щодо завдання не виконано.</i>	9-20 бала <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити.</i>	20-29 бала <i>Виконано усі вимоги завдання.</i>	30 балі <i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано вдумливість, запропоновано власне вирішення.</i>
Залік	<9 балів <i>Вимоги щодо завдання не виконано.</i>	9-20 бала <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкрити.</i>	20-29 бала <i>Виконано усі вимоги завдання.</i>	30 балі <i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано вдумливість, запропоновано власне вирішення.</i>

### 5.3.Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
3 семестр		
1.	Письмове опитування після вивчення тем 1-2	5 тиждень
2.	Письмове опитування після вивчення теми 3 - 5	10 тиждень
3.	Письмове опитування після вивчення тем 6	13 тиждень
4 семестр		
4.	Письмове опитування після вивчення тем 7-10	8 тиждень
5.	Письмове опитування після вивчення тем 11-16	12 тиждень

. Підсумкове семестрове оцінювання навчальної роботи студента : оцінювання відповідно до отриманих за семестр рейтингових балів здійснюється за такою шкалою:

Шкала оцінювання ECTS	Національна шкала оцінювання	Рейтингова бална шкала оцінювання	Визначення
A	5 (відмінно)	$90 \leq R \leq 100$	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помило
B	4,0 (добре)	$82 \leq R \leq 89$	Вище середнього рівня з кількома помилками
C		$74 \leq R \leq 81$	В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
D	3,0 (достатньо)	$64 \leq R \leq 73$	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
E		$60 \leq R \leq 63$	Виконання задовольняє мінімальні критерії
FX	2,0 (незадовільно)	$35 \leq R \leq 59$	Можливе повторне складання
F		$R \leq 34$	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1. Основні джерела

#### 6.1.1. Підручники посібник

1. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів: Підручник / Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка, Е.С.Уманський; За ред. Г.С.Писаренка. – К. Вища школа, 1993. – 655с. ( та ін. видання)
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов / Н. М. Беляев.– 15-е изд. – М. : Наука, 1976. – 607 с.
3. Дарков А. В. Сопротивление материалов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. – М.: Высшая школа, 1975.– 654 с.
4. Писаренко Г. С. Сопротивление материалов / Г. С. Писаренко 5-е изд., перераб. и доп.– К. : Вища школа, Головне видавництво, 1986. – 775 с. 403 с.
5. В. И. Феодосьев Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М. : Наука, 1979. – 559 с.
6. Верещака С. М. Опір матеріалів: навчальний посібник у 2-х частинах/ С. М. Верещака, Д.О. Жигилій. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 160 с.

#### 6.1.2. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та контрольні завдання з курсу "Опір матеріалів" для студентів усіх форм навчання, 1 частина, Суми, СНАУ, 2021 р.
2. Методичні вказівки та контрольні завдання з курсу "Опір матеріалів" для студентів усіх форм навчання, 2 частина, Суми, СНАУ, 2021 р.

### 6.2. Додаткові джерела

1. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами / Под ред. А.Г. Горшкова, Д.В. Тарлаковского. Учебн. пособие: Для вузов. – 2-е изд., перераб. и допол. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 632 с.
2. Лихарев К.К. Сборник задач по курсу сопротивление материалов/ К.К.Лихарев, Н.А. Сухова. – М.: Машиностроение,1980. – 224 с.