

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 Національний авіаційний університет
 Факультет архітектури, будівництва та дизайну
 Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції

УЗГОДЖЕНО
 Декан ФАБД

В. Карпін
 В. Карпін

« 03 » 12 2022 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО
 Проректор з навчальної роботи

В. Карпін

« 12 » 12 2022 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Опір матеріалів»

Освітньо-професійна програма: Промислове і цивільне будівництво
 Автомобільні дороги та аеродроми
 Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
 Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Само-стійна робота	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна:	3	135/4,5	34	-	34	67	2 РГР - 3с	-	екзамен 3 с
Заочна:	3, 4	135/4,5	8	-	6	121	К.р.-4с	-	екзамен 4 с

Індекс: НБ - 5 - 192 - 1/22 - 2.1.9
 НБ - 5 - 192 - 2/22 - 2.1.9
 НБ - 5 - 192-1 з/21 - 2.1.9



Робочу програму навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Промислове і цивільне будівництво» та «Автомобільні дороги та аеродроми», навчальних та робочих навчальних планів №НБ - 5 - 192 - 1/22, №НБ - 5 - 192 - 2/22, №НБ - 5 - 192 - 1з/21 та № РБ-5-192-1/22, №РБ-5-192-2/22, № РБ-5-192-1з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

Старший викладач кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Ігор МАШКОВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Промислове і цивільне будівництво» та «Автомобільні дороги і аеродроми» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» – кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів, протокол № 12 від «25» жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри

Олександр ЛАПЕНКО

Гарант освітньо-професійної програми
«Промислове і цивільне будівництво»

Наталія КОСТИРА

Гарант освітньо-професійної програми
«Автомобільні дороги і аеродроми»

Олександр ДУТИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Факультету архітектури, будівництва та дизайну, протокол № 7 від «27» жовтня 2022 р.


Голова НМРР

Геннадій ТАЛАВІРА

Рівень документа – 3Б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 3 з 18	

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки.....	5
2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	6
2.4. Завдання на розрахунково-графічні роботи	11
2.5. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	11
2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	11
3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ.....	11
3.1. Методи навчання	11
3.2. Рекомендована література	12
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	12
4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ	13

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 4 з 18	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Опір матеріалів» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» займає провідне **місце** в процесі фахової підготовки для кваліфікованого виконання професійних обов'язків фахівців, є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі будівництва та цивільної інженерії. Вивчення курсу даної дисципліни спрямоване на отримання знань, щодо основ проектування будівель і споруд різного призначення.

Метою викладання дисципліни є розкриття понять та методів розрахунку елементів конструкцій будівель та споруд на міцність, жорсткість та стійкість, що працюють при різних механічних та фізичних впливах, розв'язання задач з визначення внутрішніх силових факторів, напружень і деформацій, що виникають у елементах конструкцій під дією зовнішніх навантажень, застосування набутих навичок у процесі навчання і майбутній професійній діяльності у галузі будівництва та цивільній інженерії.


Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення напружено-деформованого стану та спроможності сприймати навантаження типовими елементами будівельних конструкцій;
- вивчення та засвоєння основних понять, теоретичних положень та методів розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій;
- вивчення процесів і особливостей деформування пружних тіл, емпіричних та напівемпіричних залежностей, що описують ці процеси;
- засвоєння основних понять, визначень і етапів розрахунків у статично визначних і невизначних пружних системах у реальних умовах як простого, так і складного навантаження та закріплення;
- оволодіння знаннями про механічні властивості реальних матеріалів.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент набуває:

ПРН1 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії. ПРН2 – Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва. ПРН7 – Виконувати збір, інтерпретацію та засто-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 5 з 18	

сування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

За змістом дисципліни добувач вищої освіти повинен вміти:

- практично розв'язувати задачі з розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість типових та індивідуальних схем елементів будівельних конструкцій;
- визначати внутрішнє зусилля і внутрішнє напруження у небезпечних перерізах по довжині, висоті чи ширині тіла з метою забезпечення його міцності й надійності у процесі експлуатації;
- усвідомлювати взаємозв'язок між зовнішніми навантаженнями, геометричними розмірами й умовами закріплення та внутрішніми силовими факторами й деформаціями в матеріалі тіла;
- в результаті розрахунку оцінювати потенційну експлуатаційну спроможність елементів систем будівельних конструкцій, що несуть головне навантаження, визначати причини та приймати обґрунтовані рішення по усуненню наслідків та запобіганню небезпечним руйнуванням;
- вірно застосовувати методи розрахунку елементів конструкцій залежно від особливостей постановки задач опору матеріалів, які виникають при будівництві, ремонті та реконструкції будівель та споруд аеропортів.

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів визначення міцності, стійкості, довговічності, надійності та безпеки будівель та споруд; застосування інформаційних технологій, програмних комплексів, систем автоматизованого проектування.

Загальні компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:


ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК7 – Навички міжособистісної взаємодії. ЗК10 – Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

Фахові (спеціальні, предметні) компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:

ФК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії. ФК7 – Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Опір матеріалів» має міждисциплінарний характер та поєднує курси дисциплін фахової підготовки. Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Вступ до будівельної справи», «Вища математика», «Теорети-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 6 з 18	

чна механіка (статика)», «Фізика», паралельно доповнює вивчення такої дисципліни як «Будівельна механіка», та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Будівельна механіка (спецкурс)», «Механіка твердого деформованого тіла», «Будівельні конструкції», «Металеві конструкції», «Основи та фундаменти».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Основні поняття опору матеріалів. Розтяг-стиск. Складний напружений стан»;
- навчального модуля №2 «Зсув. Кручення. Згин. Складний опір», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1

«Основні поняття опору матеріалів. Розтяг-стиск. Складний напружений стан»

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати: основні поняття опору матеріалів; теоретичні положення та розрахунки складного напруженого стану елементів конструкцій; розрахунок на міцність та жорсткість елементів конструкцій; механічні властивості реальних матеріалів, принципи раціонального вибору матеріалу, розмірів і форм будівельних конструкцій.

Вміти: користуватися основними теоретичними принципами та поняттями дисципліни опір матеріалів; оцінювати складний напружений стан конструкцій; усвідомлювати взаємозв'язок між зовнішніми навантаженнями, геометричними розмірами й умовами закріплення та внутрішніми силовими факторами й деформаціями в матеріалі тіла; володіти принципами та методами розрахунку елементів будівельних конструкцій на міцність та жорсткість.

Тема 1. Основні поняття опору матеріалів.


Задачі опору матеріалів. Основні поняття опору матеріалів. Основні гіпотези опору матеріалів. Класифікація тіл, що приймається в опорі матеріалів. Поняття про деформації. Сили та їх класифікація. Зовнішні і внутрішні сили. Умови рівноваги. Метод перерізів. Епюри. Поняття про напруження. Типи напружень. Прості види деформацій. Балки та їхні опори. Визначення реакцій.

Тема 2. Деформація розтягу-стиску.

Внутрішні сили та напруження при розтягу-стиску. Деформації при розтягу-стиску. Коефіцієнт Пуассона. Розрахунок на міцність і жорсткість.

Тема 3. Механічні характеристики конструкційних матеріалів.

Діаграма розтягу для пластичних матеріалів. Діаграма напружень. Діаграма розтягу для крихких матеріалів. Діаграми стиску для пластичних і крихких матеріалів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 7 з 18	

лів. Твердість. Порівнювальні характеристики пластичних та крихких матеріалів. Основні положення для вибору коефіцієнта запасу міцності та допустимих напружень.

Тема 4. Статично визначені та статично невизначені системи, що працюють на розтяг-стиск.

Статично визначені системи. Статично невизначені системи. Температурні та монтажні напруження. Урахування власної ваги та сил інерції при розтягу-стиску. Розрахунок статично невизначених систем за граничним станом.

Тема 5. Складний напружений стан.

Лінійний напружений стан. Напруження на площадках, розташованих під кутом до осі стержня. Плоский напружений стан. Аналітичні виведення, пряма та обернена задачі. Круги Мора. Пряма та обернена задачі. Октаедричні напруження. Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія зміни форми. Теорії міцності. Поняття про нові сучасні теорії міцності.

Тема 6. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Класифікація геометричних характеристик перерізів. Площа. Статичний момент площі відносно осі. Моменти інерції площ. Моменти опору. Радіус інерції. Перетворення моментів інерції при паралельному перенесенні та при повороті осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Еліпс інерції. Обчислення моментів інерції та опору для характерних перерізів. Визначення геометричних характеристик для прокатних профілів.

Модуль № 2

«Зсув. Кручення. Згин. Складний опір»


Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати: основні поняття, визначення та етапи розрахунків у статично визначених і невизначених пружних системах у реальних умовах як простого, так і складного навантаження та закріплення; способи використання результатів розв'язання задач опору матеріалів для підвищення експлуатаційно-технічних характеристик існуючих та перспективних об'єктів.

Вміти: користуватися математичним апаратом, застосовувати принципи та методи розрахунку елементів конструкцій залежно від особливостей постановки задач опору матеріалів; визначати внутрішнє зусилля і внутрішнє напруження у небезпечних перерізах по довжині, висоті чи ширині тіла з метою забезпечення його міцності й надійності у процесі експлуатації; оцінювати потенційну експлуатаційну спроможність елементів систем будівельних конструкцій; застосовувати набуті навички у процесі навчання і майбутній професійній діяльності у галузі будівництва.

Тема 1. Чистий зсув. Кручення.

Чистий зсув, напруження, умова міцності. Розрахунок на міцність заклепкового з'єднання. Деформації, закон Гука при зсуві, модуль пружності II роду. Кручення.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 8 з 18	

Внутрішні силові фактори при крученні. Напруження. Критерій міцності. Деформації при крученні. Закон Гука. Умова жорсткості. Розрахунок вала на міцність і жорсткість. Напруження при крученні у перерізах, нахилених до осі вала. Потенціальна енергія при крученні. Визначення граничної вантажопідйомності стержня, який скручується. Напруження і деформації в циліндричних гвинтових пружинах. Кручення тонкостінних стержнів.

Тема 2. Згин.

Типи опор балок. Внутрішні силові фактори при згині. Диференціальні залежності між силовими факторами при згині. Побудова епюр перерізуючих сил Q і згинаючих моментів M . Правила контролю та рекомендації при побудові епюр Q і M . Нормальні напруження при згині. Умова міцності при згині за нормальними напруженнями. Дотичні напруження при згині. Формула Журавського. Умова міцності при згині за дотичними напруженнями. Повна перевірка балки на міцність. Згин тонкостінних стержнів.

Тема 3. Деформації та переміщення при згині.

Деформації та переміщення, що розглядаються при згині. Аналітичні методи визначення деформацій та переміщень при згині. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Приклади інтегрування наближеного рівняння зігнутої осі балки. Метод прирівнювання постійних інтегрування. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів.

Тема 4. Складний опір.

Складний згин. Косий згин. Визначення напружень при косому згині. Умова міцності. Визначення переміщень при косому згині. Сумісна дія згину та розтягу (стиску). Згин за умов дії поздовжніх та поперечних сил. Позацентровий стиск (розтяг). Напруження при позацентровому стиску (розтягу). Розрахунок на міцність. Ядро перерізу. Сумісна дія згину та кручення. Теорії міцності для напруженого стану при сумісній дії згину та кручення.

Тема 5. Загальні теореми опору матеріалів.

Лінійна пружна система. Принцип можливих переміщень. Теорема про взаємність робіт (Теорема Бетті). Теореми Лагранжа і Кастільяно. Інтеграл переміщень (інтеграл Мора). Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Аналіз застосування спрощеного інтеграла Мора.




2.3. Тематичний план

№ по р	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	ЛЗ	СРС	Усього	Лекції	ЛЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Основні поняття опору матеріалів. Розтяг-стиск. Складний напружений стан»									
1.1	Задачі опору матеріалів. Основні поняття опору матеріалів. Основні гіпотези опору матеріалів. Класифікація тіл, що приймається в опорі матеріалів. Поняття про деформації. Сили та їх класифікація.	3 семестр				3 семестр			
		7	2	2	3	6	2	-	4
1.2	Зовнішні і внутрішні сили. Умови рівноваги. Метод перерізів. Епюри. Поняття про напруження. Типи напружень. Прості види деформацій. Балки та їхні опори. Визначення реакцій.	7	2	2	3	4	-	-	4
1.3	Деформація розтягу-стиску. Внутрішні сили та напруження при розтягу-стиску. Деформації при розтягу-стиску. Коефіцієнт Пуассона. Розрахунок на міцність і жорсткість.	6	2	2	2	5	2	-	3
1.4	Діаграма розтягу для пластичних матеріалів. Діаграма напружень. Діаграма розтягу для крихких матеріалів. Діаграми стиску для пластичних і крихких матеріалів. Твердість. Порівнювальні характеристики пластичних та крихких матеріалів. Основні положення для вибору коефіцієнта запасу міцності та допустимих напружень.	7	2	2	3	7	-	-	7
1.5	Статично визначені системи. Статично невизначені системи. Температурні та монтажні напруження. Урахування власної ваги та сил інерції при розтягу-стиску. Розрахунок статично невизначених систем за граничним станом.	7	2	2	3	8	-	-	8
1.6	Лінійний напружений стан. Напруження на площадках, розташованих під кутом до осі стержня. Плоский напружений стан. Аналітичні виведення, пряма та обернена задачі. Круги Мора. Пряма та обернена задачі. Октаедричні напруження.	7	2	2	3	4 семестр			
						10	-	2	9
1.7	Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Питома потенціальна енергія зміни форми. Теорії міцності. Поняття про нові сучасні теорії міцності.	7	2	2	3	6	-	-	10
1.8	Класифікація геометричних характеристик перерізів. Площа. Статичний момент площі відносно осі. Моменти інерції площ. Моменти опору. Радіус інерції. Перетворення моментів інерції при паралельному перенесенні та при повороті осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Еліпс інерції. Обчислення моментів інерції та опору для характерних перерізів. Визначення геометричних характеристик для прокатних профілів.	7	2	2	3	7	-	-	10
1.9	Розрахунково-графічна робота № 1	10	-	-	10	-	-	-	-
1.10	Модульна контрольна робота № 1	2	-	1	1	-	-	-	-
Усього за модулем №1		67	16	17	34	61	4	2	55



Модуль №2 «Зсув. Кручення. Згин. Складний опір»

		3 семестр				4 семестр			
2.1	Чистий зсув, напруження, умова міцності. Розрахунок на міцність заклепкового з'єднання. Деформації, закон Гука при зсуві, модуль пружності II роду. Кручення. Внутрішні силові фактори при крученні. Напруження. Критерій міцності. Деформації при крученні. Закон Гука. Умова жорсткості. Розрахунок валу на міцність і жорсткість.	6	2	2	2	10	2	-	8
2.2	Напруження при крученні у перерізах, нахилених до осі валу. Потенціальна енергія при крученні. Визначення граничної вантажопідйомності стержня, який скручується. Напруження і деформації в циліндричних гвинтових пружинах. Кручення тонкостінних стержнів.	6	2	2	2	6	-	2	4
2.3	Згин. Типи опор балок. Внутрішні силові фактори при згині. Диференціальні залежності між силовими факторами при згині. Побудова епюр перерізуючих сил Q і згинаючих моментів M . Правила контролю та рекомендації при побудові епюр Q і M .	6	2	2	2	8	2	-	6
2.4	Нормальні напруження при згині. Умова міцності при згині за нормальними напруженнями. Дотичні напруження при згині. Формула Журавського. Умова міцності при згині за дотичними напруженнями. Повна перевірка балки на міцність. Згин тонкостінних стержнів.	7	2	2	3	8	-	2	6
2.5	Деформації та переміщення, що розглядаються при згині. Аналітичні методи визначення деформацій та переміщень при згині. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Приклади інтегрування наближеного рівняння зігнутої осі балки.	6	2	2	2	6	-	-	6
2.6	Метод прирівнювання постійних інтегрування. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів.	7	2	2	3	8	-	-	8
2.7	Складний згин. Косий згин. Визначення напружень при косому згині. Умова міцності. Визначення переміщень при косому згині. Сумісна дія згину та розтягу (стиску). Згин за умов дії поздовжніх та поперечних сил.	7	2	2	3	6	-	-	6
2.8	Позацентровий стиск (розтяг). Напруження при позацентровому стиску (розтягу). Розрахунок на міцність. Ядро перерізу. Сумісна дія згину та кручення. Теорії міцності для напруженого стану при сумісній дії згину та кручення.	4	2	-	2	6	-	-	6
2.9	Загальні теореми опору матеріалів. Лінійна пружна система. Принцип можливих переміщень. Теорема про взаємність робіт (Теорема Бетті). Теореми Лагранжа і Кастільяно. Інтеграл переміщень (інтеграл Мора). Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Аналіз застосування спрощеного інтеграла Мора.	7	2	2	3	8	-	-	8
2.10	Розрахунково-графічна робота № 2	10	-	-	10	-	-	-	-
2.11	Модульна контрольна робота № 2	2	-	1	1	-	-	-	-
2.12	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
Усього за модулем №2		68	18	17	33	74	4	4	66
Усього за навчальною дисципліною		135	34	34	67	135	8	6	121

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 11 з 18	

2.4. Завдання на розрахунково-графічні роботи

Розрахунково-графічні роботи (РГР) з дисципліни виконуються у 3 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни. Виконання РГР є важливим етапом у підготовці майбутнього фахівця.

Конкретна мета першої РГР міститься у розрахунку балок на розтяг-стиск; дослідженні складного напруженого стану елементів конструкцій.

Конкретна мета другої РГР – визначення внутрішніх зусиль і внутрішніх напружень у небезпечних перерізах елементів конструкцій, забезпечення їх міцності й надійності при різних типах навантажень.

Розробка кожної розрахункової графічної роботи передбачає виконання розрахунку, що оформлюється студентами у вигляді пояснювальної записки 10-15 сторінок.

Виконання пояснювальної записки є передумовою допуску студента до захисту розрахункових робіт та іспиту. Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання кожної РГР – 10 годин самостійної роботи.

2.5. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконуються у 4 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни. Завдання для виконання практичної частини контрольних (домашніх) завдань здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання складає 8 годин самостійної роботи.

2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену.


Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 12 з 18	

– дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, лабораторних робіт, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною та нормативно-технічною літературою.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Пісаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Пісаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Пісаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.

3.2.2. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. – 400 с.

3.2.3. Гурняк Л. І., Гуцуляк Ю. В., Юзьків Т. Б. Опір матеріалів: Посібник для вивчення курсу при кредитномодульній системі навчання. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2019. – 363 с.

3.2.4. Корнілов О. А. Опір матеріалів: Підручник – К.: Логос, 2000. – 551 с.

3.2.5. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Розрахунок статично визначуваних стержневих систем Кн.1: Навч. посіб. – К.: Вид-во Ліра-К, 2019. – 360 с.

3.2.6. Мильніков О.В. Опір матеріалів: Конспект лекцій. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2010. – 257с.

3.2.7. Піскунов В.Г. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності. Книга I : Загальні основи курсу. Ч.1: Підручник у трьох книгах / В.Г. Піскунов, В.К. Присяжнюк; За ред. проф. В.Г. Піскунова. – К. : Вища школа, 1994. – 204с.

Допоміжна література

3.2.8. Шпачук В.П. та ін. Опір матеріалів стержневих елементів конструкцій при базових навантаженнях. Конспект лекцій / В. П. Шпачук, О. О. Чупринін, Н. В. Серета, В. О. Склярів. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 115 с.

3.2.9. Чихладзе Е. Д. Опір матеріалів: Навч. посібник / Чихладзе Е.Д. – Х: Укр-ДАЗТ. 2002. – 362 с.

3.2.10. Бабенко А. Є. Теорія пружності: Підручник. Ч.1 / А. Є. Бабенко, М. І. Бобир, С. Л. Бойко, О. О. Боронко. – К. : Основа, 2009. – 239 с.


3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <http://iap.nau.edu.ua/index.php/kafedry/komp-yuternikh-tekhnologij-budivnitstva>

3.3.2. Сайт Науково-технічної бібліотеки Національного авіаційного університету <https://www.lib.nau.edu.ua/main>

3.3.3. <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/24905>

3.3.4. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Опір матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2022
		стор. 13 з 18	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
3 семестр/3,4 семестр ЗФН					
Модуль № 1 «Основні поняття опору матеріалів. Розтяг-стиск. Складний напружений стан»			Модуль № 2 «Зсув. Кручення. Згин. Складний опір»		
Вид навчальної роботи	бали	бали	Вид навчальної роботи	бали	бали
Лабораторні роботи 8x16=8; 1x156=15 (ЗФН)	8	15	Лабораторні роботи 8x16=8, 2x156=30 (ЗФН)	8	30
	–	–	Виконання контрольної (домашньої) роботи	–	15
Виконання розрахунково-графічної роботи № 1	16	–	Виконання розрахунково-графічної роботи № 2	16	–
<i>Для допуску до виконання МКР №1 студент має набрати не менше</i>	8	–	<i>Для допуску до виконання МКР №2 студент має набрати не менше</i>	8	–
Виконання модульної контрольної роботи №1	16	–	Виконання модульної контрольної роботи №2	16	–
Усього за модулем №1	40	15	Усього за модулем №2	40	45
Усього за модулями №1, №2				80	60
Семестровий екзамен				20	40
Усього за дисципліною				100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: 92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				



**Силабус навчальної дисципліни
«ОПР МАТЕРІАЛІВ»**

**Освітньо-професійної програми: «Автомобільні дороги та аеродроми»
«Промислове і цивільне будівництво»**

**Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна обов'язкового компонента ОП
Курс	2
Семестр	3, 4
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4,5/ 135
Мова викладання	Українська, англійська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Напружено-деформований стан та спроможності сприймати навантаження типовими елементами будівельних конструкцій, особливості деформування пружних тіл, залежності, що описують ці процеси; основні поняття, теоретичні положення, визначення та етапи розрахунків статично визначних і невизначних пружних систем у реальних умовах простого і складного навантаження та закріплення; механічні властивості реальних матеріалів.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Метою викладання дисципліни є розкриття понять та методів розрахунку елементів конструкцій будівель та споруд на міцність, жорсткість та стійкість, що працюють при різних механічних та фізичних впливах, розв'язання задач з визначення внутрішніх силових факторів, напружень і деформацій, що виникають у елементах конструкцій під дією зовнішніх навантажень, застосування набутих навичок у процесі навчання і майбутній професійній діяльності у галузі будівництва та цивільній інженерії.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Здобувач вищої освіти набуває знання, щодо принципів та методів розрахунку на міцність та жорсткість елементів конструкцій, які входять до складу будівель і споруд; принципів раціонального обрання матеріалу, розмірів і форм конструкції та її елементів, які мають працювати без ризику руйнування; визначати внутрішні зусилля і внутрішні напруження у небезпечних перерізах по довжині, висоті чи ширині тіла з метою забезпечення його міцності й надійності у процесі експлуатації; усвідомлювати взаємозв'язок між зовнішніми навантаженнями, геометричними розмірами й умовами закріплення та внутрішніми силовими факторами й деформаціями в матеріалі тіла; основні напрямки розвитку теорії опору матеріалів, які використовуються в інженерній практиці при оптимальному проектуванні та розрахунках елементів конструкцій будівельних об'єктів; способи використання результатів розв'язання задач опору матеріалів для підвищення експлуатаційно-технічних характеристик існуючих та перспективних об'єктів. Також студенти набувають поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії. ПРН1 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії. ПРН2 – Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва. ПРН7 – Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів визначення міцності, стійкості, довговічності, надійності та безпеки будівель та споруд; застосування інформаційних технологій, програмних комплексів, систем автоматизованого проектування. ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК7 – Навички міжособистісної взаємодії. ЗК10 – Здатність зберігати

	<p>та прим-ножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на осно-ві розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, тех-ніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя</p> <p>ФК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії. ФК7 – Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.</p>
<p>Навчальна логістика</p>	<p>Зміст дисципліни:</p> <p>Задачі опору матеріалів. Основні поняття опору матеріалів. Основні гіпотези опору матеріалів. Класифікація тіл, що приймається в опорі матеріалів. Поняття про деформації. Сили та їх класифікація. Зовнішні і внутрішні сили. Умови рівноваги. Метод перерізів. Епюри. Поняття про напруження. Типи напружень. Прості види деформацій. Балки та їхні опори. Визначення реакцій. Деформація розтягу-стиску. Внутрішні сили та напруження при розтягу-стиску. Деформації при розтягу-стиску. Коефіцієнт Пуассона. Розрахунок на міцність і жорсткість. Діаграма розтягу для пластичних матеріалів. Діаграма напружень. Діаграма розтягу для крихких матеріалів. Діаграми стиску для пластичних і крихких матеріалів. Твердість. Порівнювальні характеристики пластичних та крихких матеріалів. Основні положення для вибору коефіцієнта запасу міцності та допустимих напружень. Статично визначені системи. Статично невизначені системи. Температурні та монтажні напруження. Урахування власної ваги та сил інерції при розтягу-стиску. Розрахунок статично невизначених систем за граничним станом. Лінійний напружений стан. Напруження на площадках, розташованих під кутом до осі стержня. Плоский напружений стан. Аналітичні виведення, пряма та обернена задачі. Круги Мора. Пряма та обернена задачі. Октаедричні напруження. Об'ємний напружений стан. Узагальнений закон Гука. Об'ємна деформація. Питомі потенціальна енергія зміни форми. Теорії міцності. Поняття про нові сучасні теорії міцності. Класифікація геометричних характеристик перерізів. Площа. Статичний момент площі відносно осі. Моменти інерції площ. Моменти опору. Радіус інерції. Перетворення моментів інерції при паралельному перенесенні та при повороті осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Еліпс інерції. Обчислення моментів інерції та опору для характерних перерізів. Визначення геометричних характеристик для прокатних профілів.</p> <p>Чистий зсув, напруження, умова міцності. Розрахунок на міцність заклепкового з'єднання. Деформації, закон Гука при зсуві, модуль пружності II роду. Кручення. Внутрішні силові фактори при крученні. Напруження. Критерій міцності. Деформації при крученні. Закон Гука. Умова жорсткості. Розрахунок валу на міцність і жорсткість. Напруження при крученні у перерізах, нахилених до осі валу. Потенціальна енергія при крученні. Визначення граничної вантажопідйомності стержня, який скручується. Напруження і деформації в циліндричних гвинтових пружинах. Кручення тонкостінних стержнів. Згин. Типи опор балок. Внутрішні силові фактори при згині. Диференціальні залежності між силовими факторами при згині. Побудова епюр поперечних сил Q і згинаючих моментів M. Правила контролю та рекомендації при побудові епюр Q і M. Нормальні напруження при згині. Умова міцності при згині за нормальними напруженнями. Дотичні напруження при згині. Формула Журавського. Умова міцності при згині за дотичними напруженнями. Повна перевірка балки на міцність. Згин тонкостінних стержнів. Деформації та переміщення, що розглядаються при згині. Аналітичні методи визначення деформацій та переміщень при згині. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Приклади інтегрування наближеного рівняння зігнутої осі балки. Метод прирівнювання постійних інтегрування. Метод початкових параметрів. Визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів. Складний згин. Косий згин. Визначення напружень при косому згині. Умова міцності. Визначення переміщень при косому згині. Сумісна дія згину та розтягу (стиску). Згин за умов дії поздовжніх та поперечних сил. Позацентричний стиск (розтяг). Напруження при позацентричному стиску (розтягу). Розрахунок на міцність. Ядро перерізу. Сумісна дія згину та кручення. Теорії міцності для напруженого стану при сумісній дії згину та кручення. Загальні теореми опору матеріалів. Лінійна пружна система. Принцип можливих переміщень. Теорема про взаємність робіт (Теорема Бетті). Теореми Лагранжа і Кастільяно. Інтеграл переміщень (інтеграл Мора). Обчислення інтегралів Мора способом Верещагіна. Аналіз застосування спрощеного інтеграла Мора.</p>

	<p>Види занять: лекції, лабораторні заняття</p> <p>Методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, метод проблемного викладу, репродуктивний та дослідницький методи.</p> <p>Форми навчання: очна, заочна</p>
Пререквізити	«Вступ до будівельної справи», «Вища математика», «Теоретична механіка (статика)», «Опір матеріалів», «Фізика», паралельно доповнює вивчення такої дисципліни як «Будівельна механіка».
Пореквізити	«Будівельна механіка (спецкурс)», «Механіка твердого деформованого тіла», «Будівельні конструкції», «Металеві конструкції», «Основи та фундаменти»
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ НАУ	<p>Пісаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів. Підручник / Г.С. Пісаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Пісаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.</p> <p>Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. — 400 с.</p> <p>Гурняк Л. І., Гуцуляк Ю. В., Юзьків Т. Б. Опір матеріалів: Посібник для вивчення курсу при кредитномодульній системі навчання. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2019. – 363 с.</p> <p>Корнілов О. А. Опір матеріалів: Підручник – К.: Логос, 2000. – 551 с.</p> <p>Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Розрахунок статично визначуваних стержневих систем Кн.1: Навч. посіб. – К.: Вид-во Ліра-К, 2019. – 360 с.</p> <p>Мильніков О.В. Опір матеріалів: Конспект лекцій. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2010. – 257с.</p> <p>Шпачук В.П. та ін. Опір матеріалів стержневих елементів конструкцій при базових навантаженнях. Конспект лекцій/ В. П. Шпачук, О. О. Чупринін, Н. В. Серета, В. О. Склярів. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 115 с.</p>
Локація та матеріально-технічне забезпечення	http://www.lib.nau.edu.ua
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Модульні контрольні роботи, письмовий екзамен
Кафедра	Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів
Факультет	Архітектури, будівництва та дизайну
Викладач(і)	 <p>Машков Ігор Леонідович Посада: старший викладач Профайл викладача: (http://iap.nau.edu.ua/index.php/prepod-ktb) Тел.: 044-406-74-24 E-mail: ihor.mashkov@npp.nau.edu.ua Робоче місце: 5 корпус, 5.510</p>
Оригінальність навчальної дисципліни	Оригінальна
Лінк на дисципліну	https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/24905