

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ****Національний авіаційний університет**

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАБД

\_\_\_\_\_ В. В. Карпов

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ А. Полухін

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА****навчальної дисципліни****«Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»**


Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.3	Л.3	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	210 / 7,0	36	-	36	138		КР-2с	іспит 2с
Заочна	1, 2	210/7,0	12	-	12	186	К.р.-2с	КР-2с	іспит 2с

Індекс: НМ-5-192-1/21-2.1.6НМ-5-192-1з/21-2.1.6**СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 2 з 17	

Робочу програму навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво», навчальних та робочих навчальних планів НМ-5-192-1/21, НМ-5-192-1з/21 та РМ-5-192-1/21, РМ-5-192-1з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив  
доцент:

\_\_\_\_\_ Родченко О.В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво», спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» – кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів, протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ О.І. Лапенко

Гарант освітньо-професійної програми  
«Промислове і цивільне будівництво»

\_\_\_\_\_ М.С. Барабаш


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету архітектури, будівництва та дизайну, протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_ Дубик О.М.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 3 з 17	

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	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 .....	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	4
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного мо- дуля .....	5
2.3. Тематичний план .....	7
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	8
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	8
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	8
3.1. Методи навчання .....	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет .....	9
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 4 з 17	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «ВІМ-менеджмент» 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.

Місце: навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця з промислового та цивільного будівництва.

Метою викладання дисципліни є навчання студентів числовому моделюванню будівельних конструкцій та будівельному інформаційному моделюванню.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є вивчення та засвоєння числового моделювання будівельних конструкцій можливостей; ВІМ-технології, її цілей та задач; інструментів для створення ВІМ-моделі.


#### 1.2. Які результати навчання дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН2. Застосування знань щодо використання наявних місцевих природних ресурсів та обґрунтування прийнятих рішень, кваліфікованої підготовки завдань на об'єкти будівництва.

ПРН14. Застосування знань та розуміння з організації роботи пошуку оптимальних рішень при будівництві будівель та інженерних споруд з урахуванням вимог міцності, довговічності, безпеки, якості, вартості та термінів виконання робіт.

ПРН16. Знання та розуміння підходів розрахунково-експериментальні робіт для виконання аналізу функціональних характеристик конкретних спеціальних інженерних споруд та об'єктів будівництва, які споруджені в особливих природно-техногенних умовах.

ПРН19. Застосування знань та розуміння проектування будівель і транспортних споруд з використанням програмних засобів комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання передових технологій і виконання багатоваріантних розрахунків.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 5 з 17	

### **1.3. Які компетентності дає можливість здобути навчальна дисципліна.**

**ЗК2** – здатність і готовність проектувати та застосовувати сучасні технології виробництва та методи комп'ютерного проектування, аналізувати та оцінювати різноманітні проблемні виробничі ситуації.

**ЗК6** – здатність і готовність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології, опрацьовувати різні види інформації.

**ФК2** – володіння методами організації при проведенні робіт з інженерних вишукувань, технології проектування об'єктів будівництва та будівельних конструкцій з використанням універсальних і спеціалізованих програмно-обчислювальних комплексів і систем автоматизованого проектування.

**ФК4** – здатність керівництва та організації роботи служб спостереження за безпечною експлуатацією житлових будинків, нежитлових будівель та інженерних споруд, забезпечувати надійність, безпеку і ефективність їхньої роботи.

**ФК7** – здатність знаходити оптимальні рішення при створенні окремих видів будівельної продукції з урахуванням вимог міцності, довговічності, безпеки життєдіяльності, якості, вартості, термінів виконання і конкурентоспроможності.

**ФК10** – здатність проектувати будівлі та інженерні споруди з використанням програмних систем комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання передових технологій, виконання багатоваріантних розрахунків.

### **1.4. Міждисциплінарні зв'язки.**

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін «Будівельна механіка», «Будівельні конструкції» та є базою для виконання кваліфікаційної роботи.


## **2. Програма навчальної дисципліни.**

### **2.1. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

- навчального модуля **№1 «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»**, який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим другим модулем (освітнім компонентом) є курсова робота (КР), яка виконується у 2 семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 6 з 17	

## **2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля**

### **Модуль №1 «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»**

**Інтегровані вимоги модуля №1:** у результаті засвоєння навчального матеріалу студент повинен:

#### **Знати:**

- числові методи моделювання будівельних конструкцій;
- можливості BIM-технології, її цілі та задачі;
- інструменти для створення BIM-моделі;
- основні функції процесу інформаційного моделювання.

#### **Вміти:**


- самостійно створювати скінченно-елементні моделі будівель у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional;
- самостійно створювати будівельну інформаційну модель у програмі Autodesk Revit;
- самостійно здійснювати експорт аналітичної моделі з Autodesk Revit до Autodesk Robot Structural Analysis Professional;
- самостійно здійснювати армування монолітних залізобетонних конструкцій засобами Autodesk Robot Structural Analysis Professional та експорт армування до Autodesk Revit;
- самостійно здійснювати міждисциплінарну координацію розділів проектування в Autodesk Navisworks Manage.

### **Тема 1. Числове моделювання будівельних конструкцій у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional.**

Проблемно-орієнтовані проектувальні наукоємні багатофункціональні програмні комплекси. Встановлення Autodesk Robot Structural Analysis Professional на комп'ютер та налаштування норм. Інтерфейс програми. Формати файлів. Підготовка та створення моделі проекту. Загальний порядок дій при використанні інструментів побудови моделі. Способи створення елементів моделі.

### **Тема 2. Співставлення прямих та ітераційних методів рішення великих скінченно-елементних задач.**

Найбільш розповсюджені прямі методи у скінченно-елементних програмних комплексах. Метод сполучених градієнтів із предобумовленням. Положення для вибору методу рішення системи рівнянь у скінченно-елементному програмному комплексі. Процедура тестування програмного комплексу.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 7 з 17	

### **Тема 3. Метод скінченних різниць.**

Основна ідея методу скінченних різниць. Принципова послідовність розрахунку конструкцій методом скінченних різниць. Застосування методу скінченних різниць до рішення плоскої задачі теорії пружності. Переваги та недоліки методу скінченних різниць.

### **Тема 4. Метод скінченних елементів як математична основа для числового моделювання будівельних конструкцій.**

Основні положення методу скінченних елементів. Типи скінченних елементів. Моделювання стержньових систем. Моделювання скінченно-елементною сіткою. Характеристики кожного скінченного елемента. Основні питання алгоритмізації методу скінченних елементів. Реалізація різних граничних умов у методі скінченних елементів. Використання суперелементів для розрахунку складних систем. Рекомендації по вибору типів скінченних елементів. Скінченно-елементне моделювання вантових конструкцій.

### **Тема 5. Метод граничних елементів.**

Основні ідеї методу граничних елементів. Елементи теорії потенціалів. Основне інтегральне співвідношення методу граничних елементів. Фундаментальний розв'язок методу граничних елементів. Матричне формулювання основного співвідношення методу граничних елементів. Числова реалізація основного співвідношення методу граничних елементів та основні етапи розрахунку.

### **Тема 6. Перевірка правильності отриманих результатів комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій.**

Розподіл функцій та відповідальності між користувачем та програмним комплексом. Формальні і змістовні помилки при комп'ютерному моделюванні будівельних конструкцій. Стандартні прийоми, що допомагають користувачу при аналізі отриманих результатів комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій. Використання спрощених моделей. Похибки обчислень. Перевірка збіжності скінченно-елементних моделей будівельних конструкцій.


### **Тема 7. BIM — Building Information Modelling (будівельне інформаційне моделювання).**

Поняття «BIM». «BIM-модель». Переваги технології BIM. Концепція BIM. Можливості BIM-технології, її цілі та задачі. Загальногалузевий процес розробки проекту громадсько-житлових будівель. Передпроектна підготовка. Головне завдання передпроектної підготовки. Укрупнена схема процесу передпроектної підготовки. Процес «Розробка моделі». Процес розробки проектної документації. Процес «Виробництво моделі». Інструменти для створення BIM-моделі. Autodesk Revit.

### **Тема 8. Основи створення BIM-моделей.**

Методи використання BIM. ISO 19650 та BIM. План виконання BIM. Застосування BIM-технології. Підготовка та створення моделі проекту. Загальний



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 8 з 17	

порядок дій при використанні інструментів побудови моделі. Способи створення елементів моделі. Поняття LOD (рівень деталізації моделі).

### **Тема 9. Ролі та обов'язки у процесі будівельного інформаційного моделювання.**

Основні функції процесу інформаційного моделювання. Ролі та обов'язки. Стратегічна функція. Управлінська функція. Виробнича функція. Професійні навички та вміння виконавців BIM-ролей. Візуальне програмування у Dymapo як інструмент для автоматизації та прискорення рішень типових задач.

### **Тема 10. Рішення стратегічних питань при впровадженні BIM-технологій в організації.**

Вибір технологій та методів проектування. Склад BIM-команди та посадові обов'язки її учасників. Ролі BIM-персонала. Стратегія підвищення кваліфікації співробітників. Стратегія прийому на роботу співробітників. Стратегія утримання співробітників. Вивчення та аналіз нових технологічних рішень. Розробка стратегії розвитку та перебудови процесів усередині компанії.

### **Тема 11. Скінченно-елементна модель плити перекриття, посиленої балками.**

Види скінченно-елементних моделей плити перекриття, посиленої балкою, їх переваги та недоліки. Використання жорстких вставок в скінченно-елементній моделі плити перекриття, посиленої балкою. Визначення дійсного згинального моменту в балці за результатами розрахунку скінченно-елементної моделі плити із жорсткими вставками. Використання стратифікаційних моделей при розрахунку конструкцій.


### **Тема 12. Моделі ґрунтової основи.**

Модель Вінклера. Підходи, що лежать в основі методик визначення коефіцієнту постелі. Модель Пастернака. Трьохпараметрова модель ґрунтової основи. Модель пружного напівпростору. Модель пружного шару скінченної товщини. Скінченно-елементна модель, що враховує неоднорідність ґрунту (наявність шарів ґрунту із різними властивостями) та нелінійні залежності між напруженнями та деформаціями; теорія Кулона для плоского та об'ємного напруженого стану. Переваги та недоліки існуючих моделей ґрунтової основи. Історія розвитку гіпотез та моделей в геомеханіці.

### **Тема 13. Спільна робота в Autodesk Revit та Autodesk Robot Structural Analysis Professional.**

Задання завантажень та прикладення навантажень в Autodesk Revit. Створення аналітичної моделі в Autodesk Revit. Експорт аналітичної моделі до Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Задання ґрунтової основи у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Задання характеристик ґрунту у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Робота з базою даних ґрун-



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 9 з 17	

тової основи. Розрахунок аналітичної моделі в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

#### **Тема 14. Скінченно-елементна модель фундаментної плити на палевому полі.**

Особливості фундаментних плит багатопверхових каркасних будинків із монолітного залізобетону. Етапи створення скінченно-елементної моделі фундаментної плити на палевому полі. Підходи для зменшення зусиль у периферійних палях. Прогнозування поведінки плитно-пального поля висотної будівлі за допомогою чисельних методів.

#### **Тема 15. Скінченно-елементна модель ґрунтової основи.**

Використання фрагментації при створенні скінченно-елементної моделі ґрунтової основи. Вплив техногенних факторів на сумісну роботу наземної та підземної частини висотних будівель. Вплив характеру прикладання навантаження та часового фактору (деформації повзучості) на сумісну роботу наземної та підземної частини висотних будівель. Вплив величини осідання будівлі на роботу системи «основа–фундамент–будівля». Вплив жорсткості елементів наземних конструкцій на роботу системи «основа–фундамент–будівля».

#### **Тема 16. Особливості використання скінченно-елементної моделі ґрунтової основи.**

Використання скінченних елементів ґрунтової основи типу смуги та клину. Одно- та двовузлові скінченні елементи ґрунтової основи. Оцінка впливу фрагментації моделі ґрунтової основи на напружений стан конструкції за допомогою співставлення двох рішень із різними крайовими умовами по вертикальному розрізу пружного шару.


#### **Тема 17. Autodesk Navisworks Manage**

Autodesk Navisworks Manage та його особливості. Міждисциплінарна координація розділів проєктування в Autodesk Navisworks Manage.

#### **Модуль № 2 (освітній компонент) «Курсова робота»**

Курсовий робота (КР) виконується у 2 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.

Її мета та цілі: конкретна мета КР міститься у створенні моделі багатопверхового каркасного будинку із монолітного залізобетону, розрахунку цієї моделі методом скінченних елементів та проєктуванні конструкцій (колона, стіна, плити перекриття, фундаментна плита) за допомогою Autodesk Revit та Autodesk Robot Structural Analysis Professional.


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 10 з 17	

### 2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання							
		Усього	Лекції	Л. з.	СРС	Усього	Лекції	Л. з.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль №1 «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»</b>									
		<b>2 семестр</b>				<b>1 семестр</b>			
1.1	Числове моделювання будівельних конструкцій у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional BIM — Building Information Modelling (будівельне інформаційне моделювання)	6	2		4				
1.2	Моделювання плоскої рами у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.3	Співставлення прямих та ітераційних методів рішення великих скінченно-елементних задач	6	2	-	4				
1.4	Перевірка конструкції плоскої рами у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.5	Метод скінченних різниць	6	2	-	4				
1.6	Проектування будівлі у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.7	Метод скінченних елементів як математична основа для числового моделювання будівельних конструкцій	6	2	-	4				
1.8	Проектування п'ятиповерхової будівлі у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.9	Метод граничних елементів	6	2	-	4				
1.10	Зміна конструктивного рішення останнього поверху будівлі та задання статичних навантажень у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.11	Перевірка правильності отриманих результатів комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій	6	2	-	4				
1.12	Задання стігового, вітрового та сейсмічного навантажень у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional	4	-	2	2				
1.13	BIM — Building Information Modelling (будівельне інформаційне моделювання)	6	2	-	4				
1.14	Інтерфейс Autodesk Revit. Створення та налаштування проєкту в Revit. Створення генплану в Autodesk Revit. Концептуальне проектування в	4	-	2	2				



	Autodesk Revit								
1.15	Основи створення BIM-моделей	6	2	-	4				
1.16	Створення стін в Revit. Створення колон в Autodesk Revit. Створення вікон, дверей та навесних стін в Autodesk Revit	4	-	2	2				
1.17	Ролі та обов'язки у процесі будівельного інформаційного моделювання	6	2	-	4				
1.18	Створення покрівлі та стелі в Autodesk Revit. Створення сходів та отворів у стелі в Autodesk Revit	4	-	2	2				
1.19	Рішення стратегічних питань при впровадженні BIM-технологій в організації	6	2	-	4				
1.20	Приміщення в Autodesk Revit. Оформлення документації до проекту	4	-	2	2				
1.21	Скінченно-елементна модель плити перекриття, посиленої балками	6	2	-	4				
1.22	Створення несучих стін в Autodesk Revit. Створення несучих колон в Autodesk Revit	4	-	2	2				
1.23	Моделі ґрунтової основи	6	2	-	4				
1.24	Створення несучих перекриттів в Autodesk Revit. Створення фундаментних конструкцій в Autodesk Revit	4	-	2	2				
1.25	Спільна робота в Autodesk Revit та Autodesk Robot Structural Analysis Professional	6	2	-	4				
1.26	Задання завантажень та прикладення навантажень в Autodesk Revit. Створення аналітичної моделі в Autodesk Revit. Експорт аналітичної моделі до Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Задання ґрунтової основи у програмі Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Розрахунок аналітичної моделі в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.	4	-	2	2				
1.27	Скінченно-елементна модель фундаментної плити на палевому полі	6	2	-	4				
1.28	Армування монолітних залізобетонних колон та пілонів в Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Експорт армування до Autodesk Revit. Отримання креслень колони.	4	-	2	2				
1.29	Скінченно-елементна модель ґрунтової основи	6	2	-	4				
1.30	Армування монолітної залізобетонної плити перекриття в Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Експорт армування до Autodesk Revit. Отримання креслень плити.	4	-	2	2				
1.31	Особливості використання скінченно-елементної моделі ґрунтової основи	6	2	-	4				
1.32	Армування монолітної залізобетонної стіни в Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Експорт армування до Autodesk Revit. Отримання креслень стіни.	4	-	2	2				

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 12 з 17	

1.33	Autodesk Navisworks Manage	8	2	-	6				
1.34	Армування монолітної залізобетонної фундаметної плити перекриття в Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Експорт армування до Autodesk Revit. Отримання креслень фундаметної плити.	4	-	2	2				
1.35	Міждисциплінарна координація розділів проектування в Autodesk Navisworks Manage	4	-	2	2				
1.36	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2	-	-	-	-
1.37	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>156</b>
<b>Модуль №1 «Курсова робота»</b>									
2.1	Моделювання методом скінченних елементів багатоповерхового каркасно-монолітного будинку	30	-	-	30	30	-	-	30
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>210</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>138</b>	<b>210</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>186</b>

### 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;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, лабораторних занять, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні інженерних задач в програмах Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis Professional та Autodesk Navisworks Manage.

#### 3.2. Рекомендована література


##### Базова література

3.2.1. Гетун Г. В. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки: навчальний посібник / МОН / Г. В. Гетун, Б. Г. Криштоп. – Київ: Кондор, 2005. – 208 с.

3.2.2. Горев В. В. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций / В. В. Горев, В. В. Филиппов, Н. Ю. Тезиков. – М. : Высшая школа, 2002. – 206 с.

3.2.3. Моргун А. С. Моделювання ефекту взаємодії системи «будівля–фундамент–основа» числовим методом граничних елементів : монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – В. : ВНТУ, 2010. – 132 с.

3.2.4. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та органі-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 13 з 17	

зації самостійної роботи з навчальної дисципліни «ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ» (робота з програмним комплексом «AUTODESK REVIT») (для студентів за спеціальностями 191 – Архітектура та містобудування та 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. С. В. Вергунов, Н. С. Вергунова, Р. О. Макаров, В. В. Колодько, І. І. Кіріченко, К. П. Євдокименко – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 92 с.

### Допоміжна література

3.2.5. Моргун А. С. Комп'ютерні технології розрахунку фундаментних конструкцій на основі методу граничних елементів : монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – В.: ВНТУ, 2009. – 162 с.

3.2.6. Перельмутер А. В. Расчётные модели сооружения и возможность их анализа / Перельмутер А. В., Сливкер В. И. – К. : Сталь, 2002. – 600 с.

3.2.7. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К. : НАУ, 2019. – 492 с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

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

3.3.2. <http://www.lib.nau.edu.ua/main/>

3.2.3. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

3.2.4. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/revit-products?sort=score>

3.2.5. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/navisworks-products?sort=score>

3.2.6. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/dynamo-studio?sort=score>

3.2.7. <https://www.autodesk.ru/solutions/bim>

3.2.8. <https://www.autodesk.ru/campaigns/get-to-bim-discovery/overview>

3.2.9. <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/research-building-design/design-collaboration>

3.2.10. <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/benefits-of-bim>

3.2.11. <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/architecture>


3.2.12. <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/construction-management-software>

## 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 14 з 17	

	2 семестр	1, 2 семестр
<b>Модуль №1</b> <b>«Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»</b>		
Види навчальної роботи	бали	бали
Лабораторні заняття	60	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	36	
Виконання контрольної (домашньої) роботи	-	
Виконання модульної контрольної роботи №1	20	-
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>80</b>	
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Модуль №2</b>		
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Виконання курсової роботи	60	60
Захист курсової роботи	40	40
<b>Виконання та захист курсової роботи</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсорової роботи** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. 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.

4.6. 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.

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



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 15 з 17	

(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**  
**«Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій»**  
**Освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво»**  
**Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»**  
**Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»**

<b>Рівень вищої освіти</b> (перший (бакалаврський), другий (магістерський))	Другий (магістерський)
<b>Статус дисципліни</b>	Навчальна дисципліна вибіркового компонента ОП
<b>Курс</b>	1
<b>Семестр</b>	2
<b>Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години</b>	7,0 / 210
<b>Мова викладання</b>	Українська, англійська
<b>Що буде вивчатися (предмет вивчення)</b>	Будівельне інформаційне моделювання.
<b>Чому це цікаво/треба вивчати (мета)</b>	<b>Метою</b> викладання дисципліни є навчання студентів будівельному інформаційному моделюванню.
<b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>	Вміння створювати інформаційну модель будівлі та розраховувати методом скінчених елементів.
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)</b>	Набуті знання та вміння можна використовувати під час виконання дипломної роботи.
<b>Навчальна логістика</b>	<b>Зміст дисципліни:</b> BIM — Building Information Modelling (інформаційне моделювання будівель). Концепція BIM. Можливості BIM технології, її цілі та задачі. План реалізації BIM проекту. Числові методи моделювання будівельних конструкцій. Програми Autodesk Revit, Autodesk Robot Structural Analysis Professional та Autodesk Navisworks Manage. <b>Види занять:</b> лекції, лабораторні заняття. <b>Методи навчання:</b> дискусія, онлайн. <b>Форми навчання:</b> очна
<b>Пререквізити</b>	Знання .
<b>Пореквізити</b>	Знання основ будівельного інформаційного моделювання та числових методів моделювання будівельних конструкцій є базою для виконання кваліфікаційної роботи.
<b>Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ НАУ</b>	<b>Навчальна та наукова література:</b> 1. Гетун Г. В. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки: навчальний посібник / МОН / Г. В. Гетун, Б. Г. Криштоп. – Київ: Кондор, 2005. – 208 с. 2. Горев В. В. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций / В. В. Горев, В. В. Филиппов, Н. Ю. Тезиков. – М. : Высшая школа, 2002. – 206 с. 3. Моргун А. С. Моделювання ефекту взаємодії системи «будівля–фундамент–основа» числовим методом граничних елементів : монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – В. : ВНТУ, 2010. – 132 с.

	4. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «BIM-ТЕХНОЛОГІЇ» (робота з програмним комплексом «AUTODESK REVIT») (для студентів за спеціальностями 191 – Архітектура та містобудування та 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. С. В. Вергунов, Н. С. Вергунова, Р. О. Марков, В. В. Колодько, І. І. Кіріченко, К. П. Євдокименко – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 92 с.	
<b>Локація та матеріально-технічне забезпечення</b>	Аудиторія теоретичного навчання, проектор, комп'ютерний клас (12 ПК).	
<b>Семестровий контроль, екзаменаційна методика</b>	тестування, модульна контрольна робота	
<b>Кафедра</b>	комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів	
<b>Факультет</b>	Архітектури, будівництва та дизайну	
<b>Викладачі</b>		<b>РОДЧЕНКО ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ</b> <b>Посада:</b> доцент <b>Науковий ступінь:</b> к.т.н. <b>Вчене звання:</b> доцент <b>Профайл викладача:</b> <a href="https://rodchenko-edu.wixsite.com/about">https://rodchenko-edu.wixsite.com/about</a> <b>Тел.:</b> 406-74-25 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:oleksandr.rodchenko@npp.nau.edu.ua">oleksandr.rodchenko@npp.nau.edu.ua</a> <b>Робоче місце:</b> 5.510
<b>Оригінальність навчальної дисципліни</b>	Авторський курс	
<b>Лінк на дисципліну</b>		