

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

Кафедра машин і обладнання технологічних процесів



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-методичної роботи

/ Г.М. Тонкачєєв /
2020 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

«Дисципліни спецкурсу за темою наукового дослідження»

Математичне моделювання робочих середовищ будіндустрії

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
133	Галузеве машинобудування

Розробник(и):

Ручинський М.М., к.т.н., професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри машин і обладнання технологічних процесів

протокол № 14 від "17" 02 2020 року

Завідувач кафедри

(І.І.Назарєнко.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною радою КНУБА

протокол № 7 від "4" 06 2020 року

Голова НМР

(Г.М. Тонкачєєв)
(прізвище та ініціали)

**Київський національний університет
будівництва і архітектури
Факультет автоматизації і інформаційних технологій
Кафедра машин і обладнання технологічних процесів**

Назва курсу	Математичне моделювання робочих середовищ будіндустрії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	13 «Механічна інженерія» 133 «Галузеве машинобудування»
Семестр	Перший
Нормативний/ вибірковий	Вибірковий
Викладачі	Ручинський М.М., к-т техн. наук, професор, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів
Профайли викладачів	http://www.knuba.edu.ua/?page_id=25739
Контактний тел.	Ручинський М.М.: (044)241-55-48; (095)491-44-41.
E-mail:	ruchynskiy.mm@knuba.edu.ua; ruchynsky@ukr.net.
Сторінка курсу	Освітній сайт КНУБА http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2673
Консультації	<i>Очні консультації</i> Ручинський М.М.: щопонеділка, 15:20-16.40, ауд. 603.

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ.

Теперішній час характеризується фундаментальними змінами як в науці і технологічних принципах різних виробництв, так і в діяльності людства, направленої на рішення конкретних проблем. В повній мірі це стосується інтенсифікації технологічних процесів, що здійснюються машинами і обладнанням будівельної індустрії. Обумовлюється це стрімким розвитком принципово нових підходів і уявлень для вивчення та розкриття потенційних можливостей нового покоління машин і їх впливу на вдосконалення технологій.

Дисципліна «Математичне моделювання робочих середовищ будіндустрії» машин базується на елементах системного підходу з урахуванням фізики процесів, що відбуваються в основних частинах системи - у робочому органі та середовищі, що обробляється. Такий методологічний захід дає змогу звести складні процеси, що здійснюються, до розгляду контактних взаємодій робочого органу та середовища з визначенням розрахункових навантажень, які і є вихідними для розрахунків при конструюванні та проектуванні машин. Механічні властивості матеріалів моделюють, використовуючи три простих реологічних тіла: пружність, пластичність і в'язкість.

Робоча програма дисципліни узгоджується з ОНП «Галузеве машинобудування», яка затверджена Вченою Радою КНУБА та діє у статусі Стандарту набуття освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (рівень доктора філософії) на період до ухвалення у встановленому порядку відповідного Стандарту Міністерством освіти і науки України.

Робоча програма містить витяг з навчального плану, мету вивчення, компетентності, які має здобути аспірант, програмні результати навчання, дані щодо викладача, зміст курсу, тематику практичних занять, вимоги до виконання курсової роботи, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок аспіранта, роз'яснення деяких аспектів організації навчального процесу, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для підготовки до практичних занять та виконання курсової роботи. Абсолютну більшість позицій зі списку розміщено на Освітньому сайті КНУБА або ж за цією адресою містяться посилання на ці джерела та літературу в інтернеті. Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідуваності занять.

2. МЕТА ТА ЦІЛІ КУРСУ.

Мета дисципліни – систематизація та поглиблення знань аспірантів про методи, процеси і системи та прийняття обґрунтованих рішень при моделюванні, проведенні та обробці експериментальних досліджень за темою дисертації, формування в аспірантів знань щодо теоретико-методологічних засад наукових досліджень з перспективою їх використання при написанні дисертаційного дослідження.

3. ФОРМАТ КУРСУ.

Змішаний – очний, водночас має супровід в системі Освітнього сайту КНУБА.

4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.

Компетентності	
ІК	Здатність продукувати нові ідеї та розв'язувати складні комплексні проблеми галузевого машинобудування, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності, застосовуючи методології науково-педагогічної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань при невизначеності умов проводячи власне дослідження з елементами наукової новизни і практичної цінності.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК10. Здатність працювати в команді, генеруючи нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, будучи критичним і самокритичним.
Фахові компетентності	ФК02. Здатність використовувати сучасні методи фізичного, математичного моделювання, статистичного

(ФК)	<p>аналізу та прогнозування із використання новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, отриманні наукових та практичних результатів у сфері професійної діяльності.</p> <p>ФК05. Здатність самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо не пов'язаних зі сферою діяльності, розширювати і поглиблювати свій науковий світогляд.</p> <p>ФК06. Здатність усвідомити основні проблеми своєї предметної області при вирішенні яких виникає необхідність в складних задачах вибору, що вимагає використання кількісних і якісних методів оцінки та творчого удосконалення систем управління науково-технічними проектами на засадах наукового обґрунтування.</p> <p>ФК08. Здатність застосовувати теоретичні знання для аналізу моделей технічних систем з науковим обґрунтуванням взаємозв'язків між параметрами процесів в таких системах.</p> <p>ФК09. Здатність розробляти комплексні технічні рішення з використанням широкого кола прикладних методів, технологій та інструментарію аналізу.</p>
Програмні результати навчання	
Знання (ЗН)	<p>ПР14. Здатність орієнтуватися в постановці завдання і визначати, яким чином слід шукати способи і засоби його рішення використовуючи вміння виконувати декомпозицію проблеми з теоретичним обґрунтуванням і розумінням різниці між гіпотезою і припущенням при вирішенні завдань створення нових та удосконалення існуючих систем та процесів галузевого машинобудування в будівництві.</p> <p>ПР16. Здатність і готовність застосовувати знання про сучасні методи дослідження, розуміти природу проблеми та взаємозв'язки між факторами розв'язку конкретного наукового завдання, володіючи теоретичними та методологічними базисами створення і удосконалення енергоефективних технічних систем для будівництва враховуючи специфіку впливів зовнішнього середовища, антропогенних факторів.</p> <p>ПР17. Знання процедури виявлення достовірної інформації про об'єкт, застосовуючи одержані знання з</p>

	різних міжпредметних сфер у процесі розв'язання теоретично-прикладних завдань, яка включає в себе математичну та (або) логічну обробку результатів контролю і аналізу впливів основних параметрів процесів на функціональні показники обладнання систем галузевого машинобудування.
Уміння (УН)	ПР18. Вміння організовувати та вести науково-дослідну роботу з обраної наукової спеціальності, формалізувати та структурувати проблемні знання демонструючи системний підхід в сфері галузевого машинобудування.
Комунікація (КОМ)	ПР08. Володіти сучасними інформаційними технологіями для розробки, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації.
Автономія і відповідальність (АіВ)	ПР13. Здатність формулювати власні авторські висновки, пропозиції та рекомендації на основі аналізу літературних джерел, патентних досліджень, повного циклу теоретичних і експериментальних досліджень, проведених за сучасними методиками.

5. ОБСЯГ КУРСУ.

Найменування показників	к-сть
лекції	-
семінарські заняття / практичні /	30 год.
кількість годин навчальних занять	30 год.
самостійна робота /курсова робота/	60 год.
загальний обсяг годин	90 год.
кількість кредитів ЄКТ	3,0
Форма підсумкового контролю	залік

6. ПРЕРЕКВІЗИТИ.

Пререквізитами є набір знань, вмінь та навичок, отриманих під час попередньо прослуханих курсів:

- ОК02 «Іноземна мова для наукового спілкування»;
- ОК03 «Академічна доброчесність та академічне письмо»;
- ОК05 «Фінансування наукових досліджень та грантова діяльність».

7. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ /ОБЛАДНАННЯ.

Вивчення курсу не потребує використання програмного забезпечення, крім загальнонавчаних програм і операційних систем.

8. СХЕМА КУРСУ.

Дата/ кількість	Тема, план	Форма заняття	Літе- ратура	Зав- дання, год
Модуль 1. Основні поняття та визначення. Моделювання в наукових дослідженнях				
Змістовий модуль 1. Основні поняття та визначення				
Згідно з розкладом	Тема 1. Мета, завдання та місце дисципліни «Математичне моделювання робочих середовищ будіндустрії» в загальному процесі наукового дослідження.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 2. Основи моделювання фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 3. Реологічні моделі.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Змістовий модуль 2. Прості реологічні моделі				
Згідно з розкладом	Тема 4. Модель пружного матеріалу.		1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 5. Модель пластичного тіла Сен-Венана.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 6. Модель ідеального (ньютонівського) тіла.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	
Модуль 2. Реологічні моделі та моделювання на прикладі процесів подрібнення та сортування матеріалів.				
Змістовий модуль 3. Складні реологічні моделі.				
Згідно з розкладом	Тема 7. Модель Фойгта.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 8. Модель Максвелла.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 9. Модель Шведова-Бінгама.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 10. Модель в'язкопружності.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Змістовий модуль 4. Моделювання процесів подрібнення та сортування матеріалів.				
Згідно з розкладом	Тема 11. Фізика процесу механічного руйнування матеріалів.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.

Згідно з розкладом	Тема 12. Моделювання процесів подрібнення твердих матеріалів.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.
Згідно з розкладом	Тема 13. Моделювання процесу сортування матеріалів.	Практичні заняття (2 год.)	1,2,3,4,5	Питання.

9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА.

1. **Назаренко І.І.** Основи моделювання і проектування логістичних систем та процесів будіндустрії: монографія. Київ: «Видавництво Людмила» 2019, 152 с.
2. **Ручинський М.М.** Робочі процеси машин будівельної індустрії. Навчальний посібник.– К.: КНУБА, 2016. – 116 с.
3. **Назаренко І.І., Гарнець В.М., Свідерський А.Т., Пентюк Б.М.** Системний аналіз технічних об'єктів. Навчальний посібник.– К.: КНУБА, 2009. – 164 с.
4. **Назаренко І.І., Берник І.М.** Основи проектування і конструювання машин та обладнання переробних виробництв. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2012. – 590 с.
5. **Назаренко І.І., Кузьмінець М.П., Босий О.Г., Малік Т.В., Сафронов В.К.** Основи наукових досліджень в проектуванні: навч. посібник: Видавництво «МП Леся», Київ: 2020. –109с.

ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА

1. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство. – Рівне.: РДТУ, 1999. – 478с.
2. Кривенко П.В., Барановський В.Б., Безсмертний М.П. та ін. Будівельні матеріали. – К.: Вища школа, 1993. – 389с.
3. Борщ И.М. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов. – К.: Вища школа, 1981. – 296с.
4. Жермен П. Курс механики сплошных сред. Общая теория. – М.: Высшая школа, 1983. – 399с.

Інформаційні ресурси

Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.

Сайт бібліотеки Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://library.knuba.edu.ua>.

Методичне забезпечення дисципліни

1. **Назаренко І.І., Ручинський М.М.** Фізичні основи механіки будівельних матеріалів: Навчальний посібник. Львів, вид. «Афіша»:

10. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій аспірантів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача вищої освіти він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Аспірант, який пропустив аудиторне практичне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату ФАІТ документ, який засвідчує ці причини.

Аспірант, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до захисту курсової роботи.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі аспірантів у навчальному процесі, що підлягають **поточному контролю**: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові роботи). Кожна тема курсу, що винесена на практичні заняття, відпрацьовується аспірантами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на практичних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх семінарських занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань аспіранта аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet, тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються аспіранту за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Захист курсової роботи аспірантом проводиться на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, аспіранти можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегль Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання курсової роботи і наведена у цій робочій програмі, є в бібліотеці КНУБА, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА на сторінці кафедри машин і обладнання технологічних процесів.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь аспіранта у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від здобувача вищої освіти доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до **журналу обліку роботи**. Позитивна оцінка поточної успішності аспірантів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за

індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку .
Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- семінарські завдання 30% семестрової оцінки;
- індивідуальна робота 30 % семестрової оцінки;
- модульний: тестовий (заліковий) – 40 % семестрової оцінки.

Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне оцінювання та самостійна робота				Курсова робота	Сума
M1		M2			
ЗМ1	ЗМ2	ЗМ3	№2		
15	15	15	15	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Аспіранту, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Аспірант, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку.

Аспірант, який має менше 3 балів по двох змістових модулях, не допускається до складання іспиту. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Аспірант має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться до здобувачів вищої освіти на початку вивчення дисципліни.

Питання модульного та підсумкового контролю

1. Сутність, мета, завдання та місце дисципліни «Математичне моделювання робочих середовищ будіндустрії» в загальному процесі наукового дослідження.
2. Поняття про реологію і її визначення.
3. Приведіть схему моделі ідеального пружного тіла, відповідні графіки і вкажіть область застосування цієї моделі.
4. Схема і модель пластичного тіла Сен-Венана. Графік залежності між напруженням і деформацією і область застосування цієї моделі.
5. Схема і модель Фойгта. Графік залежності між напруженням і деформацією. Область застосування моделі.
6. Схема і модель Максвелла. Графіки деформацій і напружень в залежності від часу дії та область застосування моделі.
7. Модель Шведова-Бінгама. Графіки цієї моделі та область застосування.
8. Узагальнена в'язко-пружна модель. Графік зміни деформації від часу дії та раціональна область її використання.
9. Фізика процесу механічного руйнування матеріалів.
10. Моделювання процесів подрібнення твердих матеріалів.
11. Гіпотеза Рітінгера та її застосування в теорії подрібнення матеріалів.
12. Гіпотеза Кірпічова-Кіка та її застосування в теорії подрібнення матеріалів.
13. Моделювання процесу сортування матеріалів.
14. Визначення ефективності грохочення матеріалу.
15. Моделювання процесів перемішування матеріалів.
16. Залежність неоднорідності суміші від часу змішування.
17. Фізика процесу перемішування у змішувачах безперервної дії.
18. Спрощена схема процесу перемішування та її аналіз.
19. Дифузійна модель процесу перемішування та її аналіз.
20. Фізична суть моделі Ньютона для оцінки сил опору при перемішуванні матеріалу.
21. Модель Кірхгофа для перемішування матеріалу та її недоліки.
22. Модель Кармана та її застосування при перемішуванні матеріалу.
23. Визначення потужності змішувача примусової дії при врахуванні емпіричного коефіцієнта.
24. Методика визначення енергії на змішування на основі використання питомої роботи деформування одиниці об'єму суміші.
25. Критерії процесу перемішування та їх використання при визначенні енергії.

26. Поняття ефективності процесу перемішування та визначення критерію за дослідженнями К.М.Корольова.
27. Фізична постановка задачі ущільнення суміші.
28. Параметри процесу ущільнення.
29. Математична постановка задачі ущільнення суміші.
30. Рівняння стану для умов ущільнення бетонної суміші.
31. Аналіз трьох рівнянь стану для визначення процесу ущільнення.
32. Діаграма стану бетонної суміші для різних частот коливань.
33. Розподіл головних напружень і деформацій в межах одного циклу навантаження.
34. Схема сил дії при одномірному русі.
34. Диференційні рівняння динамічної рівноваги.
35. Метод характеристик для кінечно-різничної форми.
36. Виведення системи рівнянь для описання процесу картин деформації елемента виробу.
37. Схема розрахунку напруженого стану бетонної суміші, яка ущільнюється.
38. Схема розподілу інтенсивності коливань по висоті зразка