

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА будівельних і дорожніх машин
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

_____ 2019_ року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання робочих процесів будівельних машин»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки або спеціальності)

освітньо-професійна програма «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні,
меліоративні машини і обладнання»

(назва спеціалізації)

освітній ступінь магістр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, заочна)

розробник Спільник Михайло Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна містить матеріал з теоретичних основ оптимізації систем і процесів транспортно-технологічних машин методами подібності та моделювання технічних систем. Розглянуто теоретичні основи подібності і моделювання, сформульовані слідства з основних теорем. Дані рекомендації щодо формування масштабних фізичних моделей для вивчення робочих процесів руйнування і ущільнення матеріалів робочими органами машин для сталих і невинно-рухаючихся процесів. Розглянуто питання використання теорії подібності для узагальнення оптимальних рішень на подібні об'єкти техніки і процеси.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5	—	105
Аудиторні заняття, у т.ч:	36	—	—	36
лекції	22	—	—	22
лабораторні роботи	—	—	—	—
практичні заняття	14	—	—	14
Самостійна робота, у т.ч:	69	—	—	69
підготовка до аудиторних занять	4	—	—	4
підготовка до контрольних заходів	—	—	—	—
виконання курсового проекту	—	—	—	—

опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	65	—	—	—
підготовка до екзамену	—	—	—	—
Форма підсумкового контролю				залік

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Моделювання робочих процесів будівельних машин» є формування у студентів чіткого і цілісного уявлення про процес моделювання, методи подібності у машинобудуванні.

Завданням дисципліни «Моделювання робочих процесів будівельних машин» є фактичне встановлення законів природи, пошук загальних властивостей та характеру явищ, розробки експериментальних та теоретичних методів дослідження.

Пререквізити дисципліни «Теоретична механіка», «Машини для земляних робіт».

Постреквізити дисципліни «Оцінка ефективності БДМ та обладнання».

Загальні компетентності: ЗК 1 – здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології; ЗК 2 – здатність використовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК 3 – здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями; ЗК 5 – здатність шукати та опрацьовувати інформацію з різних джерел; ЗК 7 – здатність ухвалювати обґрунтовані рішення; ЗК 9 – здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати (згідно з освітньо-професійною програмою «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ». СВО ПДАБА – 133 МП 2018, розділ IV).

Фахові компетентності: ФК 1 – здатність вдосконалювати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності; ФК 2 – здатність застосовувати передові для галузевого машинобудування наукові факти, концепції, теорії, принципи; ФК 3 – здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові та технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування; ФК 4 – здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів; ФК 6 – здатність визначити техніко-економічну ефективність машин, процесів, устаткування та організації галузевого машинобудування та їхніх складових на основі застосування аналітичних методів і методів комп'ютерного моделювання; ФК 8 – здатність розробляти плани й проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети і зорієнтовані на наявні ресурси, розпізнавати та керувати чинниками, що впливають на витрати у планах і проектах; ФК 10 – здатність синтезувати робочі процеси, закони руху будівельних і дорожніх машин, що забезпечують досягнення мінімальної витрати енергії, динамічних навантажень, часу робочого циклу або інших критеріїв оптимізації; ФК 11 – здатність демонструвати розуміння, у яких царинах можна використовувати інженерні знання; ФК 12 – здатність застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних завдань, ФК 13 – здатність керувати проектами та оцінювати їх результати (згідно з освітньо-професійною програмою «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ». СВО ПДАБА – 133 МП 2018, розділ IV).

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: РН 1 – вміння ставити та розв'язувати завдання, застосовувати передові інженерні методи розрахунку; РН 2 – вміння системно аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи; РН 3 – вміння працювати з різними джерелами технічної інформації на фізичних і електронних носіях, зокрема, іноземною мовою; РН 9 – вміння використовувати знання в керуванні технічними проектами, оцінювати ризики, передбачати можливі обмеження та оцінювати їхній вплив на остаточний результат (згідно з освітньо-

професійною програмою «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ». СВО ПДАБА – 133 МП 2018, розділ V);

вміти : РН 1 – ставити та розв'язувати завдання, застосовувати передові інженерні методи розрахунку; РН 4 – розуміння і вміння застосовувати методи конструювання машин та устаткування галузевого машинобудування; РН 6 – поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання; РН 19 – оцінювати ефективність сучасних будівельних і дорожніх машин, визначати раціональні режими їх функціонування (згідно з освітньо-професійною програмою «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ». СВО ПДАБА – 133 МП 2018, розділ V).

Методи навчання: словесне, практичне, робота з книгою.

Форми навчання: групові

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
Змістовий модуль 1. Моделювання робочих процесів будівельних та дорожніх машин					
1. Класифікація моделей. Складні системи у дорожньому будівництві.	8	2			6
2. Основні положення теорії подібності і моделювання, критерії подібності.	11	2	2		7
3. Умови наближеного моделювання процесів взаємодії робочих органів землерийно-транспортних машин із середовищем.	8	2			6
4. Визначення критеріїв подібності процесу різання ґрунту на базі аналізу термодинамічного рівняння процесу.	11	2	2		7
5. Варіанти моделей та питання встановлення областей домінування критеріїв подібності.	8	2			6
6. Математичні моделі для аналізу ефективності процесів взаємодії із середовищем робочих органів землерийно-транспортних машин.	11	2	2		7
7. Методи наближеного фізичного моделювання робочих процесів землерийно-транспортних машин.	8	2			6
8. Дослідження на моделях процесів механічного впливу робочого органу машини на середовище, яке оброблюється.	11	2	2		7
9. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі скрепера.	10	2	2		6
10. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі бульдозера.	11	2	2		7
11. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі екскаватора.	8	2	2		4
Разом за змістовим модулем 1	105	22	14		69
Усього годин	105	22	14		69

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Тема 1. Класифікація моделей. Складні системи у дорожньому будівництві.	2
2	Тема 2. Основні положення теорії подібності і моделювання, критерії подібності.	2
3	Тема 3. Умови наближеного моделювання процесів взаємодії робочих органів землерийно-транспортних машин із середовищем.	2
4	Тема 4. Визначення критеріїв подібності процесу різання ґрунту на базі аналізу термодинамічного рівняння процесу.	2
5	Тема 5. Варіанти моделей та питання встановлення областей домінування критеріїв подібності.	2
6	Тема 6. Математичні моделі для аналізу ефективності процесів взаємодії із середовищем робочих органів землерийно-транспортних машин.	2
7	Тема 7. Методи наближеного фізичного моделювання робочих процесів землерийно-транспортних машин.	2
8	Тема 8. Дослідження на моделях процесів механічного впливу робочого органу машини на середовище, яке оброблюється.	2
9	Тема 9. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі скрепера.	2
10	Тема 10. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі бульдозера.	2
11	Тема 11. Дослідження робочих процесів землерийно-транспортних машин на фізичній моделі екскаватора.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Ознайомлення із моделями, стендами для проведення фізичного моделювання робочих процесів землерийно-транспортних машин.	2
2	Тарування вимірювальної системи та процес різання ґрунту фізичною моделлю бульдозера	2
3	Розшифровка отриманих даних процесу різання ґрунту на фізичній моделі бульдозера	2
4	Тарування вимірювальної системи та процес різання ґрунту фізичною моделлю скрепера	2
5	Розшифровка отриманих даних процесу різання ґрунту фізичною моделлю скрепера	2
6	Тарування вимірювальної системи та процес різання ґрунту фізичною моделлю екскаватора	2
7	Розшифровка отриманих даних процесу різання ґрунту фізичною моделлю екскаватора	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	4
2	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях : – механічні властивості ґрунтів; – створення фізичної моделі за умов наближеного моделювання; – взаємодія із середовищем робочих органів землерийно-транспортних машин; – підготовка до проведення експериментальних досліджень; – стенд для проведення експериментальних досліджень; – тарування вимірювальної системи; – розрахунок дотичної складової опору ґрунту копанню ковшем екскаватора; – розрахунок дотичної складової опору ґрунту різанню відвалом бульдозера; – розрахунок дотичної складової опору ґрунту копанню ковшем скрепера;	65

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методом контролю знань студентів є усне опитування на практичних заняттях, а також опитування лекційного матеріалу.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Моделювання робочих процесів будівельних та дорожніх машин

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1.	Відвідування та робота на лекціях	30
2.	Поточний контроль	50
3.	Виконання самостійної роботи	20
	Всього	100

Критерії оцінювання роботи на лекціях

Кількість балів «2» – ставиться, якщо студент присутній та працює на лекції.

Кількість балів «1» – ставиться, якщо студент був присутній на лекції, але не працює та не приймає участі у обговоренні теми лекції.

Кількість балів «0» – ставиться, якщо студент відсутній на лекції.

Критерії оцінювання поточного контролю

У поточних контрольних роботах 5 питань.

Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 10.

9-10 балів – ставиться за змістовну, логічно-послідовну, правильну відповідь в письмовій формі на питання контрольної роботи. При цьому, повністю розкриті всі пункти питання, відповідь супроводжується правильними, охайно оформленими конструктивними та розрахунковими схемами. Методики розрахунку викладені послідовно, супроводжуються висновками потрібних залежностей, у наведених формулах пояснені параметри і надані одиниці вимірювання.

7-8 балів – ставиться за відповідь в письмовій формі на питання контрольної роботи

при відсутності послідовного викладання матеріалу, окремі підпункти питання розкриті не в повному обсязі, у методиках розрахунків, конструктивних та розрахункових схемах є незначні помилки, пропущені формули або виводи залежностей для визначення окремих параметрів.

5-6 балів – ставиться за відповідь в письмовій формі на питання контрольної роботи, якщо студент надав поверхову відповідь на питання, відсутня логічна послідовність відповіді, допущені помилки в конструктивних та розрахункових схемах, у методиках розрахунку відсутні формули та залежності для визначення більшості параметрів.

0-4 балів – ставиться за відповідь в письмовій формі на питання контрольної роботи, якщо відсутні відповіді на окремі його частини, наявні грубі помилки у конструктивних, розрахункових схемах і методиках розрахунку, що приводять до нерозуміння конструкції машин, механізмів і отримання помилкових формул та залежностей для розрахунку параметрів, або їх відсутність.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Максимальна кількість балів – 20.

16-20 балів – ставиться, якщо студент законспектував матеріал дисципліни, що вивчає, змістовно, логічно-послідовно, правильно. При цьому, повністю розкритий матеріал, що вивчає, конспект супроводжується правильними, охайно оформленими конструктивними та розрахунковими схемами. Методики розрахунку викладені послідовно, супроводжуються виводами потрібних залежностей, у наведених формулах пояснені параметри і надані одиниці вимірювання.

10-15 балів – ставиться, якщо студент законспектував матеріал дисципліни, що вивчає, при відсутності послідовного викладання матеріалу, окремі підпункти розкриті не в повному обсязі, у методиках розрахунків, конструктивних та розрахункових схемах є незначні помилки, пропущені формули або виводи залежностей для визначення окремих параметрів.

5-9 балів – ставиться, якщо студент законспектував матеріал дисципліни, що вивчає, поверхово, відсутня логічна послідовність конспекту, допущені помилки в конструктивних та розрахункових схемах, у методиках розрахунку відсутні формули та залежності для визначення більшості параметрів.

0-4 балів – ставиться, якщо студент законспектував матеріал дисципліни, що вивчає, і в ньому відсутні відповіді на окремі частини матеріалу, наявні грубі помилки у конструктивних, розрахункових схемах і методиках розрахунку, що приводять до нерозуміння конструкції машин, механізмів і отримання помилкових формул та залежностей для розрахунку параметрів, або їх відсутність.

Підсумкова оцінка з дисципліни відповідає кількості балів змістового модуля.

Порядок зарахування пропущених занять: опитування на консультації по законспектованому матеріалу пропущених занять.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении эксперимента в легкой и текстильной промышленности). / В. Б. Тихомиров. – М. : «Легкая индустрия», 1974. – 262 с.: ил.
2. Баловнев В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В. И. Баловнев – М. : Высшая школа, 1981. – 335 с.
3. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский – М. : «Наука», 1976. – 280 с.

4. Баловнев В. И. Физическое моделирование резания грунтов / В. И. Баловнев – М. : Высшая школа, 1969. – 159 с.
5. Баловнев В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед. – 2-е изд., перераб. / В. И. Баловнев – М. : Машиностроение, 1994. – 432 с.: ил.
6. Теория подобия и размерностей. Моделирование / Алабужев П.М., Геронимус В.Б., Минкевич Л.М. и др. М., 1968.
7. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридонов. – Москва : «Машиностроение», 1981. – 320 с.

Допоміжна

1. Налимов В.В. Теория эксперимента. М., «Наука» 1971.
2. Виноградов, Ю. С. Математическая статистика и ее применение в текстильной и швейной промышленности / Ю. С. Виноградов. – Москва : «Легкая индустрия», 1970. – 312 с.
3. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности. Лабораторный практикум / А. Г. Севостьянов [и др.]. – Москва : «Легкая промышленность и бытовое обслуживание», 1986. – 380 с.
4. Айвазян, С. А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва : «Финансы и статистика», 1983. – 280 с.
5. Айвазян, С. А. Прикладная статистика: Исследование зависимостей / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва : «Финансы и статистика», 1985. – 310 с.
6. Григорьев, С. Г. STATGRAPHICS на персональном компьютере / С. Г. Григорьев, А. М. Перфилов, В. В. Левандовский, В. И. Юнкеров. – Санкт-Петербург : «ПО-3», 1992. – 110 с.
7. Веников В.А. Теория подобия и моделирования. М., 1976.
8. Гухман А.А. Введение в теорию подобия. М., 1973.
9. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. М., 1971.
10. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. – Москва : «Легкая индустрия», 1980. – 285 с.
11. Хмара Л.А. Изучение изменения сопротивления копания гранта отвалом бульдозера с газозвоздушной смазкой поверхности скольжения. М., 1974 (Тр. МАДИ, вып. 78).
12. Финни Д. Введение в теорию планирования эксперимента. М., «Наука», 1970.
13. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента. М., «Мир», 1967.
14. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М., «Металлургия», 1969.
15. Математическое моделирование и планирование эксперимента. Под. ред. Г.Н. Богачева. М., «Химия», 1971.
16. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений. М. «Наука», 1971.
17. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента. М., «Наука», 1971.
18. Планирование эксперимента и применение вычислительной техники в процессе синтеза резины. Под. ред. В.Ф. Евстратова М., «Химия», 1970.
19. Круг Г.К. Математическое описание и оптимизация многофакторных процессов – Труды МИЭ, 1966, вып. 67.
20. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В., Методы планирования и обработки эксперимента. М., МХТИ, 1972.

21. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Машин для земляних робіт» для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання. Частина 1 / Укладачі: Хмара Л. А., Дерев'янчук М. І., Спільник М. А., - Дніпро: ПДАБА. – 2018. – 34 с.

22. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Машин для земляних робіт» для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання. Частина 2 / Укладачі: Хмара Л. А., Дерев'янчук М. І., Спільник М. А., - Дніпро: ПДАБА. – 2018. – 37 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://new.sdmpress.ru>
2. <http://ms.enjournal.net>

Розробник _____ (М. А. Спільник)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Л. А. Хмара)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
будівельних і дорожніх машин

Протокол від « 10 » вересня 2019 року № 2