

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету конструювання та дизайну

к.т.н., доц. **З. В. Ружи́ло**

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри механіки
протокол № 12 від 18 травня 2020 р.

завідувач кафедри, к.т.н., доц. **М. Г. Березовий**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Теоретичні та експериментальні методи
моделювання машинних агрегатів

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність – 133 – «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва напрямку підготовки)

інститут, факультет, відділення факультет конструювання та дизайну
(назва інституту, факультету, відділення)

розробники Булгаков В.М., професор кафедри механіки, д.т.н., професор;
Чаусов М.Г., професор кафедри механіки, д.т.н., професор

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«»

Найменування показників	
Кількість кредитів	– 3,0
Модулів	– 2
Змістових модулів	– 2
Індивідуальне науково-дослідне завдання:	<u>модульні завдання</u> (назва)
Загальна кількість годин	– 90
Тижневих годин для денної форми навчання:	
аудиторних	– 2
самостійної роботи студента	– 7

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень
Галузь знань: <u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр і назва)
Спеціальність – <u>133 – «Галузеве машинобудування»</u> (шифр і назва)
Освітній ступень: <u>магістр</u>

Характеристика навчальної дисципліни	
денна форма навчання	заочна форма навчання
Нормативна	
Рік підготовки:	– 2-й
Семестр:	– 3-й
Лекції:	– 10 год.
Практичні, семінарські:	-
Лабораторні:	– 10 год.
Самостійна робота:	– 70 год.
Індивідуальні завдання:	—
Вид контролю:	– залік

Примітка:

співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
 для денної форми навчання – 0.29
 для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення студентами сучасних методів моделювання машинних агрегатів на стадії проектування, виготовлення та експлуатації. Процес розвитку техніки висуває перед фахівцями з міцності машин завдання щодо підвищення надійності та довговічності машин і конструкцій, які працюють у складних умовах експлуатації. Це потребує проведення все більшої кількості розрахунків. При цьому акцентується увага на правильному виборі матеріалу та його розрахункової моделі, а також на розрахунках реальних машинних агрегатів.

Завдання: оволодіння студентами навиками моделювання конструкційного матеріалу моделями твердого середовища, розв'язок яких дозволяє отримати числові значення розподілу полів переміщень, деформацій, напружень, температур та ін., що у свою чергу є інформацію для оцінки міцності, жорсткості і довговічності елементів конструкцій. У результаті вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів» студент повинен

знати:

- критерії працездатності конструкцій. Вибір матеріалу та його моделі;
- підходи для обґрунтування розрахункових схем і вибір алгоритмів розв'язання відповідних крайових задач;
- базові розрахункові методи для розв'язання задач статичної і динамічної;
- основи оцінки працездатності конструкцій розрахунковим методом.

вміти:

- вірно створити розрахункову модель матеріалу конструкції для оцінки міцності і жорсткості реальних елементів конструкцій;
- проводити розрахунки з використанням ЕОМ.

Одержані знання з дисципліни магістранти використовують при вивченні інженерних та професійно-орієнтованих дисциплін.

Курс дисципліни включає один семестр відповідно модульно-рейтинговій системі навчання. Загальне навчальне навантаження на семестр становить 3,0 кредити.

3. Програма та структура навчальної дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів»

Програма

Модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТВЕРДИХ СЕРЕДОВИЩ

Тема 1.1. Моделі лінійної теорії в'язко – пружних тіл.

Тема 1.2. Моделі пружно – пластичного середовища.

Тема 1.3. Моделі пружно - в'язко – пластичного середовища.

Тема 1.4. Моделі знеміцнюючихся середовищ.

Тема 1.5. Приклади використання математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій.

Модуль 2. МЕТОДИКА ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН І МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

Тема 2.1. Основні типи сільськогосподарських машинних агрегатів і методи формалізації їх технологічних рухів.

Тема 2.2. Методика обрання принципу динаміки для дослідження руху сільськогосподарського машинного агрегату.

Тема 2.3. Розв'язання систем диференціальних рівнянь руху сільськогосподарського машинного агрегату і визначення раціональних параметрів динамічної системи.

Тема 2.4. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини (приклад) .

Тема 2.5. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини (приклад).

Розподіл навчального часу за семестрами

Семестр	Всього	Розподіл годин за видами занять				Форма контролю
		Лекції	Практ.	Лаборат.	Самостійні	
3	90	10	-	10	70	Іспит

Розподіл навчального часу за темами по видам занять

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма								Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Загальні принципи побудови математичних моделей твердих середовищ														
Тема 1.1. Моделі лінійної теорії в'язко-пружних тіл	1	9	1		1		7							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 1.2. Моделі пружно –пластичного середовища	2	9	1		1		7						
Тема 1.3. Моделі пружно-в'язко-пластичного середовища	3	9	1		1								
Тема 1.4. Моделі знеміцнюючихся середовищ	4	9	1		1		7						
Тема 1.5. Приклади використання математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість реальних елементів конструкцій	5	9	1		1		7						
Разом за змістовим модулем 1	45		5		5		35						
Змістовий модуль 2. Методика побудови математичних моделей сільськогосподарських машин и машинних агрегатів													
Тема 2.1. Основні типи сільськогосподарських машинних агрегатів і методи формалізації їх технологічних рухів	6	9	1		1		7						
Тема 2.2. Методика обрання принципу динаміки для дослідження руху сільськогосподарського машинного агрегату	7	9	1		1		7						
Тема 2.3. Розв'язання систем диференціальних рівнянь руху сільськогосподарського машинного агрегату і визначення раціональних параметрів динамічної системи	8	9	1		1		7						
Тема 2.4. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	9	9	1		1		7						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2.5. Методика побудови математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально навішеної сільськогосподарської машини	10	9	1		1		7						
Разом за змістовим модулем 2	45		5		5		35						
Усього годин	90		10		10		70						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.1.	Розрахунок на електронних моделях процесу деформування конструкційного матеріалу по моделі лінійно – пружного середовища	1
1.2.	Розрахунок на електронних моделях процесу деформування конструкційного матеріалу по моделі пружно – пластичного середовища	1
1.3.	Розрахунок на електронних моделях процесу деформування конструкційного матеріалу по моделі пружно - в'язко – пластичного середовища	1
1.4.	Розрахунок на електронних моделях процесу деформування конструкційного матеріалу по моделі знемцнюючихся середовищ	1
1.5.	Приклади використання математичних моделей твердого середовища при розрахунках на міцність і жорсткість оболонкових конструкцій	1
2.1.	Дослідження методів формалізації технологічних рухів сільськогосподарських машинних агрегатів	1
2.2.	Вивчення методики обрання принципів динаміки для дослідження руху сільськогосподарських машин	1
2.3.	Визначення раціональних параметрів сільськогосподарського машинного агрегату як динамічної системи за допомогою розв'язання диференціальних рівнянь	1
2.4.	Побудова математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і причіпної сільськогосподарської машини	1
2.5.	Побудова математичної моделі машинного агрегату, який складається з колісного трактора і фронтально	1

	навішеної сільськогосподарської машини	
--	--	--

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота з начальними посібниками по темам лекцій	40
2	Підготовка до контрольних робіт	15
3	Оформлення і підготовка до здачі лабораторних робіт	15
	Разом	70

7. Методи навчання

Навчальний процес підготовки студентів із дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів» передбачає застосування науково-педагогічними працівниками кафедри широкого спектру методів навчання. При цьому перевага надається трьом групам методів це:

- організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
- мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
- контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

Для розвитку у студентів творчого технічного мислення при оволодінні ними дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів», виникає необхідність розчленування кожної теми (проблеми) курсу на логічно завершені частини (блоки), потім їх подання в наочній графічній формі – укрупненому алгоритмі, який забезпечує зв'язки між цими окремими частинами (блоками). Такий дидактичний підхід буде розвивати в студентів системний діалектичний стиль мислення, тобто здатність охоплювати всі явища в цілому й одночасно виділяти елементи зв'язків між ними. Така форма подачі навчальної інформації забезпечує не тільки процес формування системного мислення, але й вчить методології цього процесу, розвиває уміння алгоритмічно записувати свою думку.

Реалізувати мету дисципліни «Теоретичні та експериментальні методи моделювання машинних агрегатів», яка спрямована на вивчення студентами методів інженерних розрахунків можливо застосовуючи методи передачі й сприймання навчальної інформації:

1. Словесні (розповідь, бесіда, лекція);
2. Наочні (ілюстрація, демонстрація);
3. Практичні (досліди, вправи, навчально-продуктивна праця).

Логічні методи передачі і сприймання інформації:

1. Індуктивні;
2. Дедуктивні;
3. Аналітичні, синтетичні, аналітико-синтетичні.

Методи стимулювання самостійного мислення:

1. Репродуктивні;

2. Проблемно-пошукові;
3. Особистісно-розвивальні.

Методи самостійної роботи:

1. Робота з навчально-науковою книгою, самостійна письмова робота, лабораторна робота;
2. Робота під керівництвом викладача, включаючи й роботу з лабораторним обладнанням;
3. Самостійна робота студентів (в інтернеті, з книгою, письмова, лабораторна, виконання індивідуальних завдань).

8. Форми контролю

Форми проведення проміжної атестації засвоєння програмного матеріалу змістового модуля розробляється лектором дисципліни і затверджується кафедрою у вигляді:

- тестування;
- письмової контрольної роботи;
- розрахункової чи розрахунково-графічної роботи тощо.

Головною ціллю всіх форм контролю при викладанні дисципліни «Динаміка і міцність машин» є перевірка виконання кінцевої мети навчання – сформованості багатокomпонентної структури технічного мислення й інженерних та навчально-пізнавальних умінь, тобто перевірки того, чи досягло технічне мислення, структуру якого формували, рівня готовності до виконання фахових завдань.

Розвивальні можливості контролю навчальних досягнень студентів найкраще реалізуються при використанні тестових завдань відкритої форми. Такі тести дозволяють перевірити, крім запам'ятовування певної суми знань з дисципліни, також здатність творчого оперування знаннями при відповіді на поставлені контрольні запитання.

Суттєво сприяє реалізації розвивальних можливостей контролю проведення поточного опитування студентів на практичних і лабораторних заняттях із використанням простих і нестандартних виробничих ситуацій.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України від 27.02.2019 р. протокол №5 з табл. 1.

Оцінка національна	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89

	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота							Сума	
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	T2.1	T2.2	T2.3	100
10	10	10	10	15	15	15	15	

T1.1, T1.2 ... T2.3 – теми змістових модулів.

10. Методичне забезпечення

1. Прочность материалов и конструкций / Редкол.: В.Т.Трощенко (отв. ред.) и др. – К.: Академперіодика, - 2005. – 1088 с.
2. Лебедев А.А., Чаусов Н.Г., Новые методы оценки деградации механических свойств металла конструкций в процессе наработки. – К.: ИПШ им. Г.С.Писаренко НАН Украины, 2004. – 134 с.
3. Лебедев. А.О., Бобир М.І., Ламашевський В.П. Механіка матеріалів для інженерів: Навч. посібник. – К.: НТТУ «КПІ», 2006. – 288 с.
4. Божедарик В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пластичності та міцності. – Львів: Світ, - 1999. – 529 с.
5. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності повзучості. – К.: Вища школа, 2002. – 308 с.
6. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: Навч. посібник. – К.: НТТУ «КПІ», 2007. – 379 с.
7. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения твердых тел: курс лекций. – СПб.: Профессия, 2002. – 320 с.
8. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения на базе компьютерных технологий. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 464 с.

9. Василенко П.М. Введение в земледельческую механику. – К.: Сельхозобразование, 1996. – 252 с.
10. Василенко П.М., Василенко В.П. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов): Учебное пособие. – К.: УСХА, 1980. – 137 с.
11. Булгаков В.М. Методика построения расчетной модели функционирования самоходной корнеуборочной машины. – Доклады ВАСХНИЛ, 1980. – с. 39-41.
12. Лурье А.Б. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов. – Л.: Колос, 1979. – 312 с.
13. Булгаков В.М., Горбовий А.Ю. Теорія руху льонозбиральних комбайнів. Монографія. – Львів: Видавництво ЛВЦНТІ, 2007. – 115 с.
14. Гуськов В.В., Велев Н.Н., Атаманов Ю.Е. и др. Тракторы. Теория. – Москва: Машиностроение, 1988. – 376 с.
15. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: Колос, 2004. – 504 с.
16. Надыкто В.Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств. Монография. – Мелитополь: КП “ММД”, 2003. – 240 с.
17. Yuxia L., Tullberg J.N., Freebairn D.M. Traffic and residue cover effects on infiltration // Australian Journal of Soil Research, March 2001, v. 39. p. 257-259.
18. Taylor J.H. Benefits of permanent traffic lanes in a controlled traffic crop production system // Soil and Tillage Research, v. 3. – p. 385-395.
19. Tullberg J.N. Wheel traffic effects on tillage draft // Journal of Agricultural Engineering Research, v. 75. – p. 375-382.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/metkon/index.html>
2. <http://www.info-build.com.ua/normativ/detail.php?ID=45334>
3. http://jeybud.com.ua/index.php?item=articles&d_id=3&sub=5106
4. http://www.urdisc.com.ua/rl/info/glava_0.pdf
5. <http://msd.com.ua/metalevi-konstrukcii/>
6. <http://www.atlasward-ua.com/>