

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова Вченої ради факультету  
комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
мехатроніки і робототехніки

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ МЕХАНІЗМІВ»**

для студентів освітнього рівня «Бакалавр»  
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
освітньо-професійна програма «Галузеве машинобудування»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра галузевого машинобудування

Робочу програму схвалено на  
засіданні кафедри  
галузевого машинобудування  
протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ р. № \_\_  
Завідувач кафедри галузевого  
машинобудування

\_\_\_\_\_ Я.А. Степчин

Розробник: к.т.н., доц. кафедри галузевого машинобудування Мельник О.Л.

Житомир  
2019 – 2020 н.р.

### 1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 «Механічна інженерія», 27 «Транспорт»	Нормативна дисципліна	
Модулів – 1	133 «Галузеве машинобудування», 131 «Прикладна механіка», 274 «Автомобільний транспорт» та ін.	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		3-й	-
		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Бакалавр»	<b>Лекції</b>	
		16 год.	-
<b>Практичні, семінарські</b>			
16		-	
<b>Лабораторні</b>			
-		-	
<b>Самостійна робота</b>			
58 год		-	
<b>Індивідуальні завдання: 0 год.</b>			
<b>Вид контролю: Залік</b>			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи студента – 3,6 год.			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення дисципліни** – набуття навичок виконувати кінематичний та динамічний аналіз і синтез механізмів використовуючи інструментарій **SolidWorks Motion**.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Комп’ютерний аналіз та синтез механізмів” є:

- розвинути у студентів навички виконувати графічне моделювання руху моделей збірки використовуючи **MotionManager** - інтерфейс на базі часової шкали;
- навчити додавати двигуни, щоб створювати рух для однієї або декількох деталей в збірці; використовувати ключові точки **MotionManager** для призначення позицій для компонентів збірки в різні моменти часу;
- виконувати кінематичні дослідження механізмів та визначати епюри переміщення, швидкості, прискорення, сили та обертового моменту, енергії, імпульса, орієнтації точок, деталей та збірок деталей використовуючи інструментарій модуля **Motion**;
- моделювати рух по заданій траєкторії з використанням додаткових спряжень **SolidWork**;
- виконувати точні дослідження кінематики та динаміки зменшуючи кількість надлишкових обмежень шляхом створення жорстких вузлів і жорстких груп для компонентів закріплених з урахуванням руху збірки, заміною пари надлишкових спряжень, що утворюють шарнір в шарнірних з’єднаннях; заміни надлишкових спряжень примітивами спряжень, а також заміни спряжень податливими втулками.
- Навчити динамічно урівноважувати механізми використовуючи інструментарій **SolidWork Motion**;
- розвиток у студентів технічної думки і творчої ініціативи в галузі конструювання механізмів.
- Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами таких компетенцій:
  - ЗК-1. Здатність застосовуваним інформаційні та комунікаційні технології.
  - ЗК-3. Здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями.

- ЗК-5. Здатність шукати та опрацьовувати інформацію з різних джерел.
- ФК-1. Здатність удосконалювати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
- ФК-3. Здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й 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-11. Здатність використовувати знання в розв'язуванні завдань підвищення якості продукції та її контролювання.

**Програмними результатами навчання при вивченні дисципліни є:**

- ПРН-1. Знання і розуміння засад фундаментальних математичних методів моделювання та оптимізування.
- ПРН-4. Вміння ставити та розв'язувати завдання, застосовуючи передові інженерні методи розраховування.
- ПРН-6. Вміння працювати з різними джерелами технічної інформації на фізичних і електронних носіях, зокрема, іноземною мовою.
- ПРН-8. Розуміння і вміння застосовувати методи конструювання машин та устаткування галузевого машинобудування.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Аналіз та синтез механізмів середовищі SolidWorks Motion.**

#### **Змістовий модуль 1. Дослідження руху в середовищі SolidWorks Motion**

##### **Тема 1. Анімація, базовий рух та дослідження руху в середовищі SolidWorks Motion.**

Створення анімації. Зміна розміру тимчасової шкали й налаштування початкового положення. Визначення положень анімації. Зміна положень компонента в часі. Приховування компонентів під час руху. Створення відеокліпу. Анімація за рахунок точного позиціонування.

##### **Тема 2. Моделювання руху вздовж замкненої криволінійної траєкторії.**

Створення шляху руху (екскізу) зі спряженням шляху. Зміна профілю переміщення двигуна залежно від часу. Створення епюр руху. Накладення декількох епюр

##### **Тема 3. Моделювання руху на основі подій. Дослідження кінематики зварювального робота.**

Побудова моделі руху. Створення датчиків для формування тригерів та подій. Створення серводвигунів та встановлення законів руху сервоприводів. Налаштування дослідження. Робота в інтерфейсі з рухами на основі подій. Перегляд тимчасової шкали. Результати дослідження руху.

##### **Тема 4. Крен, тангаж, розворот та гнучкі з'єднання.**

Крен, тангаж і розворот в результатах. Податливі втулки в SolidWorks Motion. Відкриття деталей моделі підвіски й створення збірки. Створення дослідження руху. Побудова епюр результатів. Використання податливих втулок в дослідженні та аналіз результатів. Створення втулок між компонентами. Запуск дослідження та аналіз результатів.

## **Змістовий модуль 2. Врахування масово-інерційних характеристик руху та дослідження силових факторів при русі**

### **Тема 1. Визначення потужності приводу піднімального пристрою**

Складання збірки з використанням дзеркального відображення компонентів. Вибір одиниць вимірювання, створення мотору, вибір тип дослідження. Прикладення сили, для імітації навантаження. Визначення крутного моменту, який необхідний.. Потужність яка затрачується на піднімання підняти ваги 10000Н. Структурний аналіз Simulation для дослідження руху. Налаштування дослідження Simulation.

### **Тема 2. Надлишковість зв'язків (обмежень) при динамічному дослідженні механізмів.**

Ознайомлення з наступними теоретичними відомостями: степені свободи твердого тіла; кількість обмежень, які накладаються різними спряженнями та примітиви спряжень; кінематичні та динамічні механізми. Дослідження впливу спряжень на обмеження степенів рухомості на прикладі повзункового механізму. Дослідження впливу надлишковості зв'язків на достовірність результатів дослідження на прикладні шарнірного механізму кріплення дверей. Ознайомлення з теоретичними відомостями про податливі втулки між рухомими з'єднаннями. Узагальнення способів усунення надлишковості зв'язків на прикладі гідравлічного піднімаючого пристрою.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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	-	-	-	-	-	-
<b>Модуль 1. Аналіз та синтез механізмів середовищі SolidWorks Motion.</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Дослідження руху в середовищі SolidWorks Motion</b>												
<b>Тема 1. Анімація, базовий рух та дослідження руху в середовищі SolidWorks Motion</b>	19	4	4			11						
<b>Тема 2. Моделювання руху вздовж замкненої криволінійної траєкторії</b>	11	2	2			7						
<b>Тема 3. Моделювання руху на основі подій. Дослідження кінематики зварювального робота</b>	11	2	2			7						
<b>Тема 4. Крен, тангаж, розворот та гнучкі з'єднання</b>	12	2	2			8						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	53	10	10			33						
<b>Змістовий модуль 2. Врахування масово-інерційних характеристик руху та дослідження силових факторів при русі</b>												

<b>Тема 1. Визначення потужності приводу піднімального пристрою.</b>	14	2	2			10						
<b>Тема 2. Надлишковість зв'язків (обмежень) при динамічному дослідженні механізмів</b>	23	4	4			15						
Разом за змістовим модулем 2	37	6	6			25						
<b>Всього</b>	90	16	16			58						

### 5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Зв'язування елемента Simulation (або Motion) з параметром	4	-
2	Епюри дослідження руху	4	-
3	Сполучення шляху в дослідженнях рухів	4	-
4	Повторювані сполучення	4	-
5	Шарнірні сполучення	2	-
6	Результати сил при періодичному сполученні	2	-
7	Аналіз руху на основі події	6	-
8	Завдання на базі подій	6	-
9	Рух компонентів, пов'язаних з лінійними муфтами	4	-
10	Огляд тертя	4	-
11	PropertyManager Контакт	4	-



12	Групування компонентів, що контактують	4	-
13	Контакт «Крива-Крива»	4	-
14	Аналіз напруження для руху	6	-
	<b>Разом</b>	<b>58</b>	<b>0</b>

## 6. Практичні роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Анімація, базовий рух та дослідження руху в середовищі SolidWorks Motion	4	-
2	Моделювання руху вздовж замкненої криволінійної траєкторії	2	-
3	Моделювання руху на основі подій. Дослідження кінематики зварювального робота	2	-
4	Крен, тангаж, розворот та гнучкі з'єднання	2	-
5	Визначення потужності приводу піднімального пристрою	2	-
6	Надлишковість зв'язків (обмежень) при динамічному дослідженні механізмів	4	-
	<b>Разом</b>	<b>16</b>	<b>--</b>

## 7. Методи навчання

Мета і завдання дисципліни щодо формування компетенції майбутнього фахівця визначають вибір форм і методів організації навчального процесу. Важливим орієнтиром створення сучасних систем навчання сьогодні є провадження новітніх освітніх технологій, які базуються на інтерактивних методах навчання.

Арсенал таких методів достатньо різноманітний. В ЖДТУ сьогодні визначився в основному такий перелік інтерактивних методів навчання, як інформаційно-комунікаційні технології, проблемна лекція, робота у малих групах, кейс-метод, проектний метод, тренінг. Загальна схема організації навчального процесу з використанням інтерактивних методів навчання наведено у таблиці 1. Цю схему доповнює і конкретизує плани лекційних і практичних занять з навчальної дисципліни (додаються).

Таблиця 1.

Загальна схема організації навчального процесу з використанням інтерактивних методів навчання з дисципліни «**Комп'ютерний аналіз та синтез механізмів**»

Організаційні форми навчання	Лекція	Практичне заняття	Самостійна робота
Методи навчання			
Інформаційно-комунікаційні технології	+	+	+
Робота в малих групах		+	
Проблемне навчання			+
Кейс-метод		+	

## 8. Методи контролю

Оцінювання знань студентів з дисципліни здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- індивідуального завдання;
- вхідного, поточного і підсумкового тестування;
- іспиту.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого перевіряється під час поточного контролю, модульного контролю і заліку.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок використання програмного забезпечення під час обробки експериментальних даних дослідження, уміння самостійно здійснювати дослідження, спостереження, аналіз.

Завданням іспиту є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно висловлювати власні думки як вербально так і математично, уміння використовувати спеціальні програмні засоби.

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Завдання поточного контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів (включно). Результати поточного контролю знань студентів вносяться до відомостей обліку поточної і підсумкової успішності.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- систематичність, активність та результативність роботи на заняттях (відвідування лекційних, лабораторних занять; активна участь в дискусіях; своєчасний захист лабораторних робіт);
- виконання модульних контрольних завдань;
- виконання індивідуальної роботи;
- логічність та послідовність захисту індивідуальних і лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань студентів здійснюється у формі іспиту, який проводиться у відповідності до Наказу ректора ЖДТУ. Наказом ректора ЖДТУ установлені вимоги до складання білетів, регламентовані порядок і час проведення заліків.

За кожним змістовим модулем здійснюється контроль роботи студента на лекційних і лабораторних заняттях, за що студент одержує максимально 48 балів.

За виконання підсумкової модульної контрольної роботи студент одержує 52 балів. Таким чином за умов якісного виконання усіх завдань накопичується – 100 балів.

### 9. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота				Підсум- ковий тест (екзамен)	Сума
Модуль 1				50	100
Змістовий модуль 1					
Лекції і поточні контрольні роботи					
T1	T2	T1	T2		
4	4	4	2		
Практичні роботи					
4	4	4	4		
Змістовий модуль 2					
T1		T1			
4		4			
Практичні роботи					
6		6			

T1, T2 ... T4 – теми змістових модулів.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-80	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**11. Методичне забезпечення**

1. Мельник О.Л., Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни “ Комп’ютерний аналіз та синтез механізмів ” для студентів освітнього рівня «Бакалавр» Спеціальностей: 133 «Галузеве машинобудування», 131 «Прикладна механіка», 274 «Автомобільний транспорт» та ін.. – Житомир: ЖДТУ, 2017.

## 12. Література

### Основна

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи САЕ/CAD» / НТУУ "КПІ". – Київ : НТУУ "КПІ", 2012 р., – 63 с.
2. Алямовський А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовський / БХВ-Петербург, 2008 - 1019 стор.

### Додаткова

1. Алямовський А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А.А. Алямовський / БХВ-Петербург, 2012 - 448 стор.
2. Алямовський А.А. Инженерные расчеты в Solidworks Simulation / А.А. Алямовський / ДМК пресс. Электронные книги, 2013 р. - 464 стор.

## 13. Інформаційні ресурси

1. <http://help.solidworks.com/HelpProducts.aspx> SOLIDWORKS Web Help.