



EN306

ЕЛЕМЕНТИ И МЕХАНИЗМИ В РОБОТИКАТА

Актуализирана: прот. №13 от 11.03.2020 г.

Лектор: проф. д-р Радостин Долчинков

АНОТАЦИЯ

Учебната дисциплина „Елементи и механизми в роботиката” представлява обобщен курс на обучение.

Лекционният курс има общообразователен характер и е разработен върху материал, включващ положения от класическите механични дисциплини: Механика, Теория на механизмите и машините, Съпротивление на материалите, Машинни елементи и Двигателни машини и технологии.

Разглеждат се положенията: за условия за равновесие, движение и динамика на материалните обекти; за класификация на механизмите, използвани в техниката; за натоварването и оразмеряването на конструктивните елементи; за използването и пресмятането на машинните елементи с механизми с общо предназначение (съединения на машинните елементи, елементи на въртливо движение, механични предавки); за преобразуването на енергия в машините, тяхното балансиране и виброизолация, както и с основните енергетични, транспортни и обработващи машини.

Упражненията преминават в семинарни занятия. В часовете се решават задачи: за структурен анализ на механизмите и определяне класа на подвижност при равнинни схеми; за кинематичен анализ на обикновени, планетни и диференциални зъбни механизми, геометрия на цилиндрични зъбни колела, дешифриране на ЦЗК с прави зъби. Провеждат изследвания върху реални технически обекти и макети, например: определяне на КПД на механизми, определяне на критични обороти на валове и механизми и др.

Включени са и някои конкретни теми, съответстващи на спецификата на съответните специалности за които е предназначен курса.

ПРЕДПОСТАВКИ

Учебната дисциплина се изучава през пети семестър, има входни връзки с обучението по математика и техническо и компютърно документиране и изходни връзки с всички приложни дисциплини, изучавани в следващите семестри.

СТАТУТ И СТРУКТУРА

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общо	л	с	у	общо
КЕВЕИ	Задължителна	6	30	20	10	60	15	10	5	30
ЕСЕО	Задължителна	6	30	20	10	60	15	10	5	30
СИИТ	Задължителна	6	30	20	10	60	15	10	5	30

СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

ЛЕКЦИИ:

1. Структура и класификация на механизмите. Основни понятия и определения. Степен на подвижност и кинематична схема на механизма.
2. Класификация на механизмите. Структурна класификация. Кинематична редукция (преобразуване) на механизмите. Елементарни лостови механизми.
3. Механизми с контурни двоци за предаване на непрекъснато движение чрез триене и зацепване. Теория и геометрия на зъбните предавки. Предаване на непрекъснато движение чрез триене (триещи предавки). Предаване на непрекъснато движение чрез зацепване (зъбни предавки). Видове зъбни предавки. Основни изисквания към профилите на зъбите на зъбните колела.
4. Еволвентен профил на зъба - параметрично уравнение и свойства. Основни свойства на еволвентното зъбно зацепване. Методи за нарязване на цилиндрични зъбни колела. Параметри на изходния контур. Определяне размерите на еволвентните зъбни колела. Кориgirани зъбни колела. Определяне на коефициента на корекция за избягване на подрязването на зъбите и вписването на предаката в зададено междуосово разстояние. Качествени показатели на зъбната предавка. Коефициент на прекриване и методи за повишаване на стойностите му. Зъбни колела с наклонени зъби. (4 ч.)
5. Кинематичен анализ и синтез на механизмите. Кинематичен анализ на лостови механизми и на зъбни механизми. Гърбични механизми (с ролкова кобилица, с острие и ролков плъзгач, с тарелков плъзгач). Кинематичен анализ на обикновени зъбни механизми. Паразитни зъбни колела. Сателитни (планетни) зъбни механизми. Кинематичен анализ на сателитни зъбни механизми.
6. Конструктивно оформяне и пресмятане на елементите на кинематични двоци, осигуряващи възможност за въртливо движение (елементи на въртливо движение - оси, валове, лагери и съединители). Оси и валове - видове. Проектни и проверочни пресмятания на валове.
7. Лагери - видове и основни изисквания към тях. Плъзгащи лагери - предимства и недостатъци. Основни критерии при оразмеряване. Търкалящи лагери - видове, конструкции, предимства и недостатъци, област на приложение. Кинематика на търкалящ лагер, избор и конструктивно оформяне на лагерния възел.
8. Съединители - класификация. Неуправляеми: неподвижни, твърди компенсиращи и еластични съединители. Управляеми: за включване и изключване - зъбни и триещи.
9. Неразглобяеми съединения чрез занитване, заваряване, запояване и залепване.
10. Разглобяеми съединения с резбови елементи, клинове, щифтове и шпонки, профилни, пресови.
11. Еластични звена (пружини), характеристики, оразмеряване и област на приложение.

СЕМИНАРНИ УПРАЖНЕНИЯ

1. Структурен анализ и класификация на механизмите от натура. Определяне на степените на подвижност.
2. Начертаване на кинематични схеми на лостови, гърбични и лостово-гърбични механизми по зададен конструктивен чертеж. Определяне на степените на подвижност. Структурно-кинематична редукция на равнинните механизми.
3. Кинематичен анализ на зъбни механизми. Определяне на предавателното отношение на елементарни, планетни и диференциални зъбни механизми.

4. Начертаване на кинематична схема на зъбни механизми от натура и по зададен конструктивен чертеж.
5. Геометрия на цилиндрични зъбни предавки.
6. Изчисляване на шпонкови и шлицови съединения.
7. Определяне на въртящ момент, необходим за завиване на гайки.
8. Изследване на цилиндрични винтови пружини.
9. Определяне на критичната ъглова скорост на прав гладък вал.
10. Нарязване на еволвентни зъбни колела по метода на обхождането върху модел на зъбонарезна машина.

КУРСОВИ РАБОТИ

Целта на курсовата работа е студентите да се научат да прилагат усвоените при обучението по дисциплината знания при самостоятелно решаване на инженерни задачи.

Всеки студент разработва индивидуално курсова работа на тема:

Кинематични и якостни пресмятания на превод / сложен зъбен механизъм/.

За целта студентите получават задание за курсова работа от преподавателя, в което се намира схемата на механизма, размерите на звената, честотата на въртене на водещото звено, технически и конструктивни характеристики.

При разработването на всяка от курсовите работи студента прави обяснителна записка в обем около 10 машинописни страници и необходимия брой чертежи с подходящо избран стандартен формат в мащаб 1:1

Предаването и защитата на курсовата работа се извършва не по-късно от определения в календарния план срок. Оценяването на изпълненията и защитите става по шестобалната система. Неуспешната защита води до получаване на ново задание от същия тип.

Забележка: Учебният материал по дисциплината се разглежда в часовете за лекции и семинарни упражнения.

Лекционният курс е само основа за по-нататъшна самостоятелна работа върху теоретичния материал. По-задълбочени познания студентите получават като ползват препоръчаната литература и други помагала по дисциплината.

Курсовите работи се изпълняват от студентите самостоятелно. За подпомагането им преподавателят обявява график за консултации през семестъра.

ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ

Учебното съдържание по дисциплината е ориентирано към смесения тип обучение, което се характеризира с интегриране на разнообразни информационни и комуникационни технологии и традиционни и интерактивни методи на преподаване.

С цел да се провокира мисленето на студентите, както и да се мотивира участието им в хода на работата по време на лекциите се използва т.нар. **интерактивна лекция**. Тя дава възможност съдържанието по дадена тема да се „разбие“ на сегменти – сегмент на лекция в съчетание със сегмент, по който студентите работят по групи или самостоятелно върху определена част от съдържанието, участват в дискусии, представят материали по поставени от преподавателя задачи.

Курсът е разработен и в електронен вид. Качен е в обучителната платформа MOODLE и осигурява достъп на студентите по всяко време и място до учебните материали – теоретични и практически.

В платформата, курсът на обучение е представен чрез ресурси под формата на **теоретични материали**, чрез разнообразни **дейности за студентите - задания, тестове**.

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

През семестъра се извършва текущ контрол на придобитите знания, като резултатите се оформят по точкова система. Студентите разработват самостоятелно индивидуални графични курсови задачи, включващи елементи от изучавания материал. Задачите решавани в семинарните и лабораторни упражнения се приемат и оценяват по представената по-долу точкова система от ръководителя на упражненията. Изпитът се провежда писмено. Семестриалната оценка е комплексна и включва оценките от текущия контрол, индивидуалните графични курсови задачи, посещения на лабораторни и семинарни упражнения и оценката от изпита.

За оформяне на оценката студентът набира точки, чиято максимална стойност е 100. Разпределението на точките по оценяваните дейности е следното:

1. Аудиторна заетост.....	34 точки
1.1. Текущ контрол на лекции, контролни тестове	- 14 точки
1.2. Текущ контрол на семинарни и упражнения (посещения, контролни работи, участия в упражненията, самостоятелни работи и др.)	- 20 точки
2. Извън аудиторна заетост	12 точки
2.1. Курсови задачи, курсови работи, проекти, протоколи и др.	- 12 точки
3. Изпитна процедура.....	54 точки

Общата оценка се определя от сумата на точките през семестъра и от изпитната процедура: 36-50т. – Среден (3); 51-65 т. – Добър (4); 66-80 т.–Мн. Добър(5); Над 81 т.–Отличен (6).

Студентът трябва да има минимум 14 точки от контрола през семестъра и минимум 22 точки от изпитната процедура, за да му се формира комплексна оценка.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Берлю Паскал и др., Възобновяеми източници на енергия, Под общата ред. на Димитър Димитров, Владимир Лазаров, София, ТУ, 1999 (2000) - 344 с.
2. Лазаров В., и др., Ръководство за упражнения по възобновяеми източници на енергия, София, ТУ, 1999 (2000) . - 59 с.
3. Долчинков Р., Петков Кр., Ръководство за решаване на задачи по Теоретична механика - Статика, Кинематика, Динамика, Ирита, К, 2009.
4. Недев Ц. и др. Машинознание, ТУ - София, 1999.
5. Арнаудов К. и др. Машинни елементи, Техника, С., 1989.
6. Попов З., Теория на механизмите и машините, Техника, С., 1989.
7. Маринов Хр., и др. Теория на механизмите и машините, Русе, 2003.
8. Попов З. и др. Ръководство за курсово проектиране по машинознание, Земиздат, С., 1995.
9. Долчинков Р., и др. Ръководство за упражнения по Машинознание, Ирита, 2003.
10. Долчинков Р., и др. Ръководство за курсови работи по Машинознание, Ирита, 2002

11. Долчинков Р., Ръководство по машинни елементи и механизми за семинарни и лабораторни упражнения, БСУ, 2013.

12. Долчинков Р., Гълъбов В., Николов Н., Машинознание, Янита ЯС, 2020.

КОНСПЕКТ ПО МАШИНИ ЕЛЕМЕНТИ И МЕХАНИЗМИ

А. Въпроси:

1. Предмет и задачи на дисциплината. Основни понятия и определения.
2. Предмет на механиката. Аксиоми на статиката.
3. Проекция на сила върху ос. Момент на сила спрямо точка и спрямо ос. Двоица сили.
4. Редукция и равновесие. Равновесие на конкурентна система сили.
5. Видове опори. Видове греди.
6. Равновесие на произволна равнинна система сили.
7. Кинематика на точка в Декартова координатна система.
8. Кинематика на точка в естествена координатна система.
9. Кинематика на трансляционно движение на твърдо тяло.
10. Кинематика на ротационно движение на твърдо тяло.
11. Преобразуване на прости движения на твърди тела.
12. Класификация на кинематичните двоици.
13. Степени на подвижност на механизма. Пасивни връзки и излишни степени на подвижност.
14. Кинематична схема на механизма. Знаци за условни означения на двоици и звена.
15. Класификация на механизмите. Структурна класификация на лостови механизми.
16. Елементарни лостови механизми от втори клас - област на рационалното им приложение в практиката.
17. Видове зъбни предавки. Изисквания към профилите на зъбите.
18. Основни свойства на еволвентното зъбно зацепване.
19. Методи за нарязване на цилиндрични зъбни колела.
20. Геометрия и свойства на изходния контур.
21. Кинематика на нарязването. Параметри на цилиндрично зъбно колело с прави зъби.
22. Видове зъбни механизми.
23. Кинематичен анализ на обикновени зъбни механизми. Паразитни зъбни колела.
24. Сателитни (планетни) зъбни механизми. Кинематичен анализ на сателитни зъбни механизми.
25. Общи сведения за циклоидно и часовниково зацепване.

Б. Задачи:

Определяне на опорни реакции на произволна равнинна система сили.

1. Кинематика на твърдо тяло.
2. Структурен анализ на механизмите. Определяне степента на подвижност.
3. Кинематичен анализ на зъбни механизми.