

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Донбаська державна машинобудівна академія

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з вивчення дисципліни
«ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА І ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ»

для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія»,
14 «Електрична інженерія»
спеціальностей 136 «Металургія» та
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Краматорськ 2017

УДК 620.10

Методичні вказівки до самостійної роботи з вивчення дисципліни «Прикладна механіка та основи конструювання» для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія», 14 «Електрична інженерія» спеціальностей 136 «Металургія» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»./ Уклад.: С.М. Зінченко, В.Є. Шоленінов. – Краматорськ: ДДМА, 2014. – 24 с.

Методичні вказівки містять базові вимоги до вивчення навчального матеріалу, питання для самоперевірки, список рекомендованої літератури, інформацію про практичні заняття, розрахунково-графічних роботах і питаннях курсу, винесених для самостійного вивчення.

Укладачі:

Стела Миколаївна Зінченко, доц.
Владислав Євгенович Шоленінов, асист.
Микола Іванович Кінденко

Від. за випуск

Сергій Григорович Карнаух, доц.

Редактор

Олена Олександрівна Дудченко

Підп. в печ. 22.12.17

Формат 60×84/16

Ризограф. печать.

Умв. печ. л. 1,5

Пав.-вид. л. 1,09

Тираж 100 екз.

Заказ № 361

ДДМА. 84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72

ВВЕДЕННЯ

“ Прикладна механіка та основи конструювання ”- перша інженерна дисципліна, з якою зустрічаються студенти спеціальностей 136 «Металургія» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Знання основ загального машинознавства необхідно кожному сучасному інженеру-металургу і інженеру-електромеханіку, воно допоможе йому розуміти загальні методи дослідження і проектування механізмів, розрахунки деталей машин, знати умови, при яких деталі досить міцні і надійні, без чого неможливе правильне вирішення питань технології, механізації і автоматизації виробничих процесів.

Самостійна робота студентів - найважливіше доповнення до лекцій і практичних занять. Тільки систематичне самостійне оволодіння теоретичним курсом і рішення задач дозволяють студенту набути необхідних знань, вміння і навички.

У даних методичних вказівках у вигляді таблиць наведено короткий виклад того, що повинен засвоїти, знати і вміти студент за матеріалом основних тем дисципліни. Для кожного досліджуваного питання теми зроблені позначки:

- л – матеріал викладено на лекції;
- п – матеріал розглянутий на практичному занятті;
- с – потрібне додаткове самостійне опрацювання матеріалу.

Для самоконтролю засвоєння вивченого матеріалу після кожної теми наведено список питань для самоперевірки.

В кінці методичних вказівок представлені: список питань курсу, винесених для самостійного вивчення, план практичних занять, зміст і графік виконання розрахунково-графічних робіт, загальні рекомендації студенту та рекомендована література.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Теорія механізмів і машин

1 СТРУКТУРА І КЛАСИФІКАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ. СИНТЕЗ ПЛОСКИХ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

1.1 Засвоїти і знати		1.2 Вміти	
1.1.1 Структура і класифікація механізмів		1.2.1 Структура і класифікація механізмів	
1 Поняття про механізм і машину. 2 Поняття про ланку. 3 Поняття про назви ланок: стійка, вхідна і вихідна ланка, кривошип, куліса, повзун, шатун, коромисло, камінь, кулачок, зубчасте колесо і т.д. 4 Поняття про кінематичні пари і їх класифікації. 5 Поняття про число ступенів свободи (рухливості) механізму. 6 Принцип утворення механізмів Л.В.Ассура. 7 Приклади найпростіших механізмів та основних виконавчих механізмів машин ОМТ, ЛВ та ЕСА	л. л. п. с. л.п.с. п. с. л. л. п.	1 За даною моделлю механізму побудувати його кінематичну схему. 2 За кінематичною схемою механізму визначити його будову: вказати стійку, рухливі ланки і кінематичні пари; ланки і пари назвати. 3 За схемою механізму визначити вид руху кожної з ланок, визначити вид кінематичних пар по рухливості. 4 За схемою механізму визначити необхідну і достатню кількість вхідних ланок, вказати ці ланки. 5 Зобразити схеми найпростіших механізмів: кривошипно-повзункового, шарнірного чотирьохланковика и кривошипно-кулісного (в проміжному и крайньому положеннях). 6 За схемою механізму маніпулятора визначити його рухливість і маневреність.	п. с. п. с. п. п. с. п. с. п. с.
1.1.2 Синтез плоских важільних механізмів		1.2.2 Синтез плоских важільних механізмів	
1 Прокручування ланок: умови існування кривошипа для механізмів шарнірного чотирьохланковика, кривошипно-повзункового и кривошипно-кулісного. 2 Умови передачі сил в механізмах шарнірного чотирьохланковика і кривошипно-повзункового. 3 Кут тиску ν и передачі руху μ . 4 Умови незаклинювання механізмів. 5 Синтез за коефіцієнтом зміни середньої швидкості вихідної ланки.	л. л. л. л. л.	1 Визначити, чи буде ланка механізму шарнірного чотирьохланковика або кривошипно-повзункового, прийнята за вхідну, кривошипом. 2 З'ясувати, чи задовольняє проєктований механізм шарнірного чотирьохланковика або кривошипно-повзунковий умові незаклинювання. 3 Виконати синтез кривошипно-повзункового механізму по заданому коефіцієнту зміни середньої швидкості вихідної ланки.	л. с. л. л. с.

1.3 Питання для самоперевірки

1.3.1 Структура і класифікація механізмів

- 1 Яке призначення механізму?
- 2 Що розуміють під кінематичними парами, що визначає їх вид по рухомості?
- 3 Яка відмінність вищих кінематичних пар від нижчих?
- 4 Чим відрізняється плоска кінематична пара від просторової?
- 5 Зробіть висновок формул рухомості плоских і просторових механізмів. Який фізичний зміст числових коефіцієнтів цих формул?
- 6 Як визначити число узагальнених координат механізму?
- 7 Яке співвідношення рухливості механізму і числа його вхідних ланок?
- 8 Які ланки важільних механізмів називають кривошипом, повзуном, коромислом, шатуном, кулісою і кулісним каменем?
- 9 Зобразіть найпростіші механізми - кривошипно-повзунковий, шарнірний чотирьохланковик і кривошипно-кулісний в проміжних і крайніх положеннях.
- 10 Чим відрізняється замкнутий кінематичний ланцюг від незамкненого (відкритого)?
- 11 Що показує рухливість маніпулятора?

1.3.2 Синтез плоских важільних механізмів

- 1 Записати аналітичні умови існування кривошипа в механізмах шарнірного чотирьохланковика.
- 2 Записати умову існування кривошипу в кривошипно-повзункових механізмах.
- 3 Як графічно з'ясувати, чи буде одна з ланок шарнірного чотирьохланковика кривошипом?
- 4 Які кути приймають за кут тиску ϑ і кут передачі руху μ ?
- 5 У чому фізичний зміст явища заклинювання для кривошипно-повзункового механізму?
- 6 У чому фізичний зміст явища заклинювання для механізму шарнірного чотирьохланковика?
- 7 Як виглядають умови незаклинювання?
- 8 В якому положенні шарнірного чотирьохланковика кут тиску $\vartheta = \vartheta_{max}$?
- 9 В якому положенні кривошипно-повзункового механізму кут тиску $\vartheta = \vartheta_{max}$?
- 10 Що розуміють під коефіцієнтом зміни середньої швидкості вихідної ланки механізму?

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Теорія механізмів і машин

2 КИНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЛОСКИХ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

2.1 Засвоїти і знати		2.2 Вміти	
1 Завдання кінематичного аналізу важільних механізмів.	л.	1 Побудувати план механізму в заданих положеннях.	с.
2 Метод планів швидкостей і прискорень.	л. п.	2 За заданою кінематичною схемою механізму написати векторні рівняння швидкостей і вирішити їх графічно, побудувавши план швидкостей.	п. с.
3 Три види руху ланки в площині.	л.	3 За планом швидкостей визначити швидкості точок і величини і напрямки кутових швидкостей ланок механізму.	п. с.
4 Швидкості і прискорення точок при обертальному русі.	л. п.	4 Написати векторні рівняння прискорень і вирішити їх графічно, побудувавши план прискорень.	п. с.
5 Розкладання складного руху на два простих - поступальний і обертальний.	л.	5 За планом прискорень визначити прискорення точок і величину і напрямок кутових прискорень ланок.	п. с.
6 Типи векторних рівнянь, що зв'язують швидкості і прискорення двох точок: перший - точки належать одній і той же ланці; другий - точки належать різним ланкам, з'єднаним поступальною парою, і збігаються один з одним.	л. п.	6 Визначити функцію положення вихідної ланки найпростішого чотирьохланкового механізму.	л. с.
7 Властивість подібності планів швидкостей і прискорень.	л. п.		
8 Аналітичний метод кінематичного аналізу.	л.		
9 Функції положення і їх знаходження способом замкнутого векторного контуру.	л.		
10 Аналоги швидкостей і прискорень.	л.		
11 Визначення швидкостей і прискорень точок і кутових швидкостей і прискорень ланок через першу і другу похідні від функцій положення.	л.		

2.3 Питання для самоперевірки

1 Що називається масштабним коефіцієнтом?

2 Задача кінематичного аналізу механізмів. Якими методами можна вирішити ці задачі?

3 Які види руху може здійснювати ланка в площині?

4 Які формули визначають швидкість і прискорення точки ланки, що здійснює обертальний рух?

5 Побудуйте план швидкостей і план прискорень кривошипно-повзункового механізму і знайдіть швидкість і прискорення повзуна і величину і напрямок кутової швидкості і кутового прискорення шатуна.

6 Побудуйте план швидкостей і план прискорень шарнірного чотирьохланника і знайдіть лінійні швидкості і прискорення точок і величину і напрямок кутових швидкостей і прискорень шатуна і коромисла.

7 Що називають функцією положення? Які функції положення потрібні для аналітичного знаходження швидкості і прискорення повзуна і кутової швидкості і кутового прискорення шатуна кривошипно-повзункового механізму?

8 Для кривошипно-повзункового механізму методом замкнутого векторного контуру знайдіть функції положення повзуна і шатуна.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

<i>Теорія механізмів і машин</i>			
3 ДИНАМІКА МАШИН			
3.1 Засвоїти і знати		3.2 Вміти	
1 Дві основні задачі динаміки.	л.	1 Записати вираз для роботи сили і вивести з нього формулу потужності сили.	л. с.
2 Найпростіша динамічна модель механізму і її характеристики.	л.	2 Записати вираз для роботи моменту і вивести з нього формулу потужності моменту.	л. с.
3 Приведення мас ланок.	л. п.	3 Записати формули кінетичної енергії ланок, що здійснюють поступальний, обертальний або складний плоский рух і пояснити всі параметри формул.	л. п. с.
4 Приведення зовнішніх навантажень.	л. п.	4 Записати і пояснити формулу сили інерції ланки.	л. п. с.
5 Рівняння руху машин в інтегральній формі.	л.	5 Записати і пояснити формулу моменту сил інерції ланки.	л. п. с.
6 Рівняння руху машин в диференціальній формі.	л.	6 Визначити приведений до кривошипа момент інерції механізму.	л. п. с.
7 Режими і коефіцієнт нерівномірності руху машин.	л.	7 Визначити приведений до кривошипа момент зовнішніх навантажень на механізм.	п. с.
8 Визначення моменту інерції маховика і вибір електродвигуна.	л.	8 Визначити загальний ККД механічної системи, що складається з послідовно і паралельно з'єднаних механізмів.	п. с.
9 Особливості динаміки машин по обробці металів тиском.	л.	9 За заданою діаграмою технологічного навантаження машини з використанням каталогу вибрати для неї електродвигун.	п. с.
10 Урівноваження машин на фундаменті.	л.		
11 Балансування роторів.	л.		
12 Тертя і знос в машинах. Кути і кола тертя. ККД механізмів, самогальмування.	л. п.		
13 Силевий розрахунок механізмів. Метод кінетостатики.	л. п.		
14 Силевий розрахунок структурних груп II класу і первинного механізму без урахування тертя.	л.		
15 Облік при силовому розрахунку сил тертя методом послідовних наближень і методом кутів і кіл тертя.	л. п.		
	л. п.		

3.3 Питання для самоперевірки

1 Назвіть дві основні задачі динаміки.

2 Що являє собою найпростіша динамічна модель механізму з рухливістю $W = 1$ і обертовою вхідною ланкою? Назвіть характеристики даної моделі і поясніть їх фізичний зміст. За якої умови реальний механізм можна замінити зазначеною динамічною моделлю?

3 Що є мірою інертності поступально рухомої ланки?

4 Що є мірою інертності обертової ланки?

5 Який рух машини називають усталеним, який неусталений?

6 Що розуміють під коефіцієнтом нерівномірності руху машини?

7 За рахунок чого можна зменшити коефіцієнт нерівномірності руху машини?

8 З якої умови визначається приведений момент інерції механізму?

9 З якої умови визначається приведений момент зовнішніх навантажень?

10 Пояснити поняття кута тертя.

11 Пояснити поняття кола тертя.

12 Що розуміють під ККД механізму?

13 Що таке коефіцієнт втрат?

14 Яке урівноваження механізмів називають статичним, моментним і повним (динамічним)?

15 У чому суть статичного врівноваження важільних механізмів методом замінюючих мас?

16 Записати в загальному вигляді послідовність розрахунків по статичному врівноважуванню кривошипно-повзункового механізму.

17 Записати в загальному вигляді послідовність розрахунків по статичному врівноважуванню механізму шарнірного чотирьохланкового при мінімальному числі противаг.

18 В якому випадку ротор буде врівноважений статично?

19 Яким мінімальним числом противаг можна повністю врівноважити ротор і чому?

20 Сформулюйте принцип Даламбера.

21 Як визначити величину і напрям сили інерції ланки? До якої точки ланки потрібно докласти цю силу?

22 Як визначити величину і напрям моменту сил інерції ланки?

23 Скласти алгоритм силового розрахунку кривошипно-повзункового механізму без урахування тертя.

24 Скласти алгоритм силового розрахунку кривошипно-повзункового механізму з урахуванням тертя методом кутів і кіл тертя.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

<i>Теорія механізмів і машин</i>			
4 ЗУБЧАТІ ПЕРЕДАТОЧНІ МЕХАНІЗМИ			
4.1 Засвоїти і знати		4.2 Вміти	
1 Основні типи зубчастих механізмів.	л.	1 Визначити передавальне відношення простого і складного (багатоступінчастого) рядового зубчастого механізму і, користуючись правилом стрілок, вказати напрямки обертання кожного колеса.	п. с.
2 Прості і складні рядові і зубчасті механізми та їх передавальне відношення.	л. п.	2 Записати формули, що визначають параметри нульових зубчастих коліс.	п. с.
3 Евольвентне зачеплення і його основні властивості.	л.	3 Пояснити поняття ділильного, основного і початкового кіл.	л.
4 Нарізування евольвентних коліс методом обкатки інструментом розрахункового типу.	л. п.	4 Пояснити поняття кроку по ділильному колу і модуля.	л.
5 Евольвентні колеса - нульові і нарізані зі зміщенням інструменту.	л. п.	5 Визначити передавальне відношення планетарного механізму від вхідного центрального колеса до водила і від водила до рухомого центрального колеса.	п. с.
6 Якісні показники евольвентних коліс і зачеплення: згинальна і контактна міцність, зносостійкість, коефіцієнт перекриття.	л.	6 Визначити частоту обертання вихідної ланки диференціального механізму по заданим числам обертів вхідних ланок.	п. с.
7 Епіциклічні зубчасті механізми - планетарні і диференціальні.	л. п.		п. с.
8 Передавальне відношення планетарних механізмів.	л. п.		п. с.
9 Визначення частоти обертання вихідної ланки диференціальних механізмів за заданими числами обертів вхідних ланок.	л. п.		п. с.
10 Конічний диференціал автомобіля.	л.		

4.3 Питання для самоперевірки

1 Яке призначення зубчастих механізмів?

2 В яких випадках використовують багатоступінчасті зубчасті механізми?

3 Що називають передавальним відношенням зубчастих механізмів?

4 Як по заданій кінематичній схемі багатоступінчастого зубчастого механізму і частоті обертання вхідного вала визначити частоту обертання вихідного і навпаки? Як визначити частоту обертання будь-якого проміжного вала?

5 Які зубчасті колеса називають евольвентними? Яку криву називають евольвентною?

6 У чому фізичний зміст наступних якісних показників евольвентного зачеплення: згинальна міцність, контактна міцність, зносостійкість, коефіцієнт перекриття?

7 У чому суть методу нарізання евольвентних зубчастих коліс обкаткою інструментом рейкового типу?

8 Яку коло евольвентного колеса називають ділильним?

9 Що таке модуль евольвентного зубчастого колеса?

10 Які евольвентні колеса називають нульовими, а які - нарізаними зі зміщенням інструменту? Що розуміють під зсувом інструменту?

11 Яка мета зміщення рейкового інструменту при нарізанні евольвентних коліс?

12 Якими своїми колами колеса зубчастої пари зображуються на кінематичних схемах? У чому особливість цих кіл?

13 Які зубчасті механізми називають планетарними?

14 Які зубчасті механізми називають диференціальними?

15 Яка зовнішня ознака відрізняє планетарні механізми від диференціальних?

16 Яким загальним умовам синтезу повинні задовольняти планетарні і диференціальні механізми?

17 Як визначити передавальне відношення планетарного механізму?

18 Як визначити частоту обертання вихідної ланки диференціального механізму по заданим частотам обертання вхідних ланок?

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

<i>Опір матеріалів (ОМ)</i>			
5 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ОМ. РОЗТЯГНЕННЯ-СТИСНЕННЯ. ЗРІЗ			
5.1 Засвоїти і знати		5.2 Вміти	
<p>1 Переміщення і деформації (лінійні і кутові).</p> <p>2 Основні гіпотези ОМ.</p> <p>3 Внутрішні силові фактори.</p> <p>4 Напруження, нормальні і дотичні.</p> <p>5 Алгоритм розрахунків на міцність методом допустимих напружень.</p> <p>6 Дві форми закону Гука при розтяганні-стисканні.</p> <p>7 Напруження по поперечному і по похилих перерізах стрижня при розтяганні-стисканні.</p> <p>8 Механічні характеристики матеріалів: межі пропорційності, пружності, плинності, міцності..</p> <p>9 Умови міцності і жорсткості при розтяганні-стисканні.</p> <p>10 Статично невизначені завдання при розтяганні-стисканні.</p> <p>11 Чистий зсув. Закон Гука при зсуві.</p> <p>12 Закон парності дотичних напружень.</p> <p>13 Умова міцності на зріз.</p> <p>14 Розрахунки на зріз деталей машин: шпонок, заклепок, зварних швів.</p>	<p>л.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л. п.</p> <p>л. п.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л. п.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л. п.</p>	<p>1 Пояснити фізичний зміст внутрішніх силових факторів в перерізі бруса.</p> <p>2 Пояснити фізичний зміст напружень, нормальних і дотичних.</p> <p>3 По заданій схемі навантаження визначити напруження в поперечних перерізах стрижня.</p> <p>4 При заданій схемі навантаження визначити абсолютне подовження стрижня.</p> <p>5 При заданою схемою навантаження стрижня оцінити його міцність.</p> <p>6 Визначити площу поперечного перерізу стрижня, що забезпечує його достатню міцність.</p> <p>7 Пояснити фізичний зміст меж міцності, пружності і плинності.</p> <p>8 Пояснити фізичний зміст допустимих напружень.</p> <p>9 Виконувати розрахунки деталей машин на зріз.</p> <p>10 Скласти алгоритм рішення статично невизначеної задачі на розтягання-стискання.</p>	<p>л.</p> <p>л.</p> <p>п. с.</p> <p>п. с.</p> <p>п. с.</p> <p>п. с.</p> <p>л.</p> <p>л.</p> <p>п. с.</p> <p>л. с.</p>

5.3 Питання для самоперевірки

- 1 Яке тіло називають брусом? Що називають оссю бруса?
- 2 Що розуміють під лінійною і кутовою деформаціями?
- 3 У чому полягає принцип незалежності дії сил?
- 4 У чому полягає гіпотеза плоских перерізів?
- 5 У чому сутність методу перерізів?
- 6 Перелічіть шість можливих внутрішніх силових факторів в поперечному перерізі бруса і поясніть їх фізичний зміст.
- 7 Що розуміють під напруженням? Що характеризують напруження?
- 8 Які напруження називають нормальними, які дотичними? Які види порушення цілісності матеріалів вони викликають?
- 9 У чому сутність розрахунків на міцність методом допустимих напружень?
- 10 Який вид навантаження називають розтяганням-стисканням?
- 11 Як визначити внутрішню нормальну силу в поперечному перерізі стрижня?
- 12 Результуючою чого є внутрішня нормальна сила N ?
- 13 Які напруження виникають в поперечних, поздовжніх і похилих перерізах стрижня?
- 14 Як розподілені нормальні напруження σ за поперечним перерізом стрижня, що працює на чисте розтягання-стискання?
- 15 Запишіть дві форми закону Гука.
- 16 Як за заданою схемою навантаження визначити абсолютне подовження стрижня?
- 17 Що розуміють під межами пропорційності, пружності, плинності і міцності? Пояснити на прикладі діаграми розтягання.
- 18 Які напруження приймають за граничні для пластичних, а які для крихких матеріалів і чому?
- 19 Що таке допустиме напруження?
- 20 Що розуміють під коефіцієнтом запасу міцності і що визначає вибір його значення?
- 21 Запишіть умову міцності при розтяганні-стисканні.
- 22 Як при заданій схемі навантаження стрижня підібрати його переріз?
- 23 Який вид навантаження називають чистим зсувом?
- 24 Як виглядає закон Гука при зсуві, виражений через відносні параметри?
- 25 У чому полягає закон парності дотичних напружень?
- 26 Запишіть умову міцності на зріз.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Опір матеріалів

6 ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕРІЗІВ. КРУЧЕННЯ ВАЛІВ

6.1 Засвоїти і знати		6.2 Вміти	
<i>6.1.1 Геометричні характеристики перерізів</i>		<i>6.2.1 Геометричні характеристики перерізів</i>	
1 Статичний момент площі перерізу щодо осі і його одиниця виміру. 2 Визначення положення центра ваги плоскої фігури. 3 Осьові, полярний і відцентровий моменти інерції перерізів відносно взаємно перпендикулярних осей і їх одиниці вимірювання. 4 Зв'язок осьових і полярного моментів інерції перерізу для обраної прямокутної системи координат. 5 Формули переходу для осьового і відцентрового моментів інерції перерізу при паралельному перенесенні осей. 6 Осьові і полярний моменти інерції прямокутного і круглого перерізів щодо центральних осей. 7 Головні і головні центральні осі інерції перерізів. 8 Визначення моментів інерції складових перерізів.	л. п. л. п. л. п. л. п. л. п. л. п. л. л. п.	1 Записати вирази в інтегральній формі для статичних моментів, осьових, полярного і відцентрового моментів інерції площі перерізів щодо взаємно перпендикулярних осей. 2 Визначити положення центра ваги плоскої фігури. 3 Визначити осьові і полярний моменти інерції прямокутного і круглого перерізів щодо центральних осей. 4 При відомих осьових і відцентровому моменті інерції перерізу щодо центральних осей знайти зазначені моменти інерції щодо довільних осей, паралельних центральним, і навпаки. 5 Визначити осьові моменти інерції складеного перерізу.	л. с. л. п. с. л. с. л. п. с. л. п. с.
<i>6.1.2 Кручення валів</i>		<i>6.2.2 Кручення валів</i>	
1 Залежність між крутним моментом, потужністю, переданої валом, і числом його обертів. 2 Побудова епюр внутрішніх крутних моментів і правило знаків для них. 3 Закон розподілу дотичних напружень в поперечних перерізах вала при крученні. 4 Полярні момент інерції і момент опору крученню круглих суцільного і кільцевого перерізів. 5 Умова міцності вала при крученні. 6 Кути взаємного повороту перерізів φ і кут відносного закручування ϑ . 7 Умова жорсткості вала при крученні.	л. л. п. л. л. п. л. п. л. п. л. п.	1 За переданою валом потужністю визначити відповідний крутний момент. 2 При заданому навантаженні вала побудувати епюру внутрішніх крутних моментів. 3 Визначити діаметр вала, що забезпечує достатню його міцність. 4 Визначити діаметр вала, що забезпечує достатню його жорсткість.	л. с. л. п. с. л. п. с. л. п. с.

6.3 Питання для самоперевірки

6.3.1 Геометричні характеристики перерізів

1 Як виглядають в інтегральній формі вираження для статичного моменту, осьових, полярного і відцентрового моментів інерції площі перерізів щодо взаємно перпендикулярних осей?

2 Як визначити положення центра ваги заданої плоскої фігури?

3 Як пов'язані між собою сума осьових моментів інерції щодо взаємно перпендикулярних осей і полярний момент інерції відносно точки перетинання цих осей?

4 Як виглядають формули переходу для осьового і відцентрового моментів інерції при паралельному перенесенні осей?

5 Чому дорівнює осьовий момент інерції прямокутного перерізу відносно його центральної осі, паралельної основі?

6 Чому дорівнює осьові і полярний моменти інерції круглого перерізу?

7 Які осі називають головними центральними осями інерції перерізу?

8 Чому ось симетрії фігури завжди є однією з головних осей інерції?

6.3.2 Кручення валів

1 Який вид навантаження називають крученням?

2 Яка залежність існує між потужністю, що передається валом, крутним моментом і числом обертів вала?

3 Які припущення лежать в основі теорії кручення вала? У чому сенс гіпотези плоских перерізів при крученні?

4 Які напруження діють в поперечних, поздовжніх і похилих перерізах вала при крученні?

5 Як розподіляються дотичні напруження по поперечному перерізу вала при крученні?

6 У яких точках поперечного перерізу вала діють максимальні дотичні напруження?

7 Записати умову міцності при крученні.

8 Що називається моментом опору поперечного перерізу вала крученню?

9 Записати формулу для взаємного кута повороту двох перерізів.

10 Що називають відносним кутом закручування вала?

11 Записати умову жорсткості вала.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Опір матеріалів

7 ЗГИНАННЯ БАЛОК

7.1 Засвоїти і знати	7.2 Вміти		
1 Плоский поперечний згин балок	л.	1 При заданому навантаженні балки побудувати епюри внутрішніх перерізуючих сил і згинальних моментів.	л. п. с.
2 Типи опорних закріплень балок: опори шарнірно-рухома, шарнірно-нерухома і жорстке защемлення.	л.	2 Перевірити вірність побудови епюр внутрішніх перерізуючих сил і згинальних моментів за допомогою диференціальних залежностей між q , Q , и M_i .	
3 Визначення опорних реакцій балок.	л. п.	3 Знайти для балки при заданому її навантаженні σ_{max} и τ_{max} .	л. п. с.
4 Визначення внутрішніх згинальних моментів і перерізуючих сил в поперечних перерізах балок. Правила знаків для зазначених силових факторів.	л. п.	4 При заданому навантаженні балки підібрати її переріз і виконати для нього повну перевірку міцності.	
5 Побудова епюр внутрішніх перерізуючих сил і згинальних моментів.	л. п.	5 Для заданого навантаження балки скласти алгоритм розв'язання задачі по отриманню рівняння її пружної лінії.	л. п. с.
6 Диференціальні залежності між інтенсивністю розподіленого навантаження, внутрішньою перерізуючою силою і згинальним моментом і їх використання для перевірки епюр Q и M_i .	л. п.	6 Визначити σ_{max} при косому згинанні в прямокутному або складеному з прямокутників поперечному перерізі.	л. п. с.
7 Закон розподілу нормальних і дотичних напружень по поперечному перерізу балок (прямокутному і двотавровому).			л. с.
8 Осьовий момент інерції і момент опору згину поперечних перерізів балок.	л. п.		л. с.
9 Умова міцності балки за нормальними напруженнями.	л. п.		
10 Умова міцності балки по дотичним напруженням. Формула Журавського.	л. п.		
11 Перевірка міцності тонкостінних балок по еквівалентним напруженням.	л. п.		
12 Пружна лінія балок при згинанні.			
13 Косе згинання. Положення нейтральної осі перерізу при косому згинанні.	л. п.		
	л.		
14 Визначення σ_{max} при косому згинанні.	л.		
	л.		

7.3 Питання для самоперевірки

- 1 Який вид навантаження називають чистим згинанням?
- 2 Який вид навантаження називають поперечним згинанням?
- 3 Який вид згинання називають плоским?
- 4 Що відбувається з поздовжніми волокнами балки при згинанні?
- 5 Який шар поздовжніх волокон балки називають нейтральним?
- 6 Яку лінію поперечних перерізів називають нейтральною віссю?
- 7 Як знайти внутрішній згинальний момент і перерізуючу силу в конкретному поперечному перерізі балки?
- 8 Як визначаються знаки внутрішніх перерізуючої сили і згинального моменту?
- 9 Який існує зв'язок між внутрішніми згинальним моментом, перерізуючою силою і інтенсивністю розподіленого навантаження?
- 10 Що називають осьовим моментом інерції перерізу балки?
- 11 Що називають осьовим моментом опору поперечного перерізу балки згинання?
- 12 Запишіть формулу осьових моменту інерції і моменту опору згинання для прямокутного і круглого перерізів.
- 13 Як змінюються по поперечному перерізі балки нормальні напруження при згинанні?
- 14 Як змінюються по поперечному перерізі балки дотичні напруження при поперечному згинанні?
- 15 Запишіть формулу, що визначає σ на довільній відстані від нейтральної осі перерізу.
- 16 В яких точках поперечного перерізу діють σ_{max} ? Як виглядає формула для σ_{max} в перерізі?
- 17 Запишіть умову міцності балки за нормальним напруженням.
- 18 Запишіть формулу для визначення τ на довільній відстані від нейтральної осі (формула Журавського). Поясніть всі параметри цієї формули.
- 19 У яких точках поперечного перерізу балки діє τ_{max} ?
- 20 Запишіть умову міцності балки по дотичним напруженням.
- 21 Як підібрати і перевірити на міцність переріз балки при плоскому поперечному згинанні?
- 22 Для яких поперечних перерізів і яких їх точок проводиться додаткова перевірка по еквівалентним напруженням?
- 23 Що розуміють під еквівалентними напруженнями?
- 24 При якому навантаженні балка відчуває косе згинання?
- 25 Як визначити σ_{max} в прямокутному поперечному перерізі балки при косому згинанні?

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Опір матеріалів

8 ПЛОСКИЙ І ОБ'ЄМНИЙ НАПРУЖЕНИЙ СТАНИ. РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ І ЖОРСТКОСТІ ПЛОСКИХ РАМ

8.1 Засвоїти і знати		8.2 Вміти	
<i>8.1.1 Плоский і об'ємний напружений стани</i>		<i>8.2.1 Плоский і об'ємний напружений стани</i>	
<p>1 Напруження по нахиленим площадкам при двохосьовому розтяганні - стисканні.</p> <p>2 Об'ємний напружений стан.</p> <p>3 Головні площадки і головні напруження.</p> <p>4 Визначення при плоскому навантаженні напружень по нахиленим площадкам по відомим головним напруженням і навпаки за допомогою кіл Мора.</p> <p>5 Узагальнений закон Гука для об'ємного напруженого стану.</p> <p>6 Теорії міцності. Енергетична теорія і теорія максимальних дотичних напружень. Еквівалентні напруження по зазначеним теоріям для плоского напруженого стану.</p> <p>7 Контактні напруження. Умова міцності по контактним напруженням.</p> <p>8 Змінання. Умова міцності при змінанні.</p>	<p>л.</p> <p>л.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p>	<p>1 Визначити напругу по нахиленим площадкам по відомим для даної точки головним напруженням за допомогою кола Мора.</p> <p>2 За напруженням по двом взаємно перпендикулярним площадкам знайти для даної точки головні напруження за допомогою кола Мора</p> <p>3 Висловити еквівалентні напруження через відповідні σ і τ по енергетичній теорії і теорії максимальних дотичних напружень.</p> <p>4 Оцінити контактну міцність деталі.</p> <p>5 Перевірити міцність деталі на змінання.</p>	<p>л. п. с.</p> <p>л. п. с.</p> <p>л. с.</p> <p>л. п. с.</p> <p>л. п. с.</p>
<i>8.1.2 Розрахунок міцності і жорсткості плоских рам</i>		<i>8.2.2 Розрахунок міцності і жорсткості плоских рам</i>	
<p>1 Поняття рами.</p> <p>2 Ступінь статичної невизначеності рами. Додаткові зв'язки: зовнішні і внутрішні.</p> <p>3 Розкриття статичної невизначеності рами методом сил. Вибір еквівалентної системи з урахуванням геометричної та навантажувальної симетрії.</p> <p>4 Система канонічних рівнянь методу сил. Визначення коефіцієнтів системи канонічних рівнянь способом Верещагіна. Побудова для еквівалентної системи епюр згинальних моментів від заданого навантаження і одиничних силових факторів і множення епюр.</p> <p>5 Побудова результуючої епюри згинальних моментів.</p> <p>6 Визначення переміщень в заданих точках рами.</p>	<p>л.</p> <p>л.</p> <p>л.</p> <p>л. п.</p> <p>л. п.</p>	<p>1 Визначити ступінь статичної невизначеності рами. Виявити додаткові зовнішні та внутрішні зв'язки.</p> <p>2 Розкрити статичну невизначеність рами з використанням методу сил і правила Верещагіна і побудувати для неї епюру внутрішніх згинальних моментів.</p> <p>3 Знайти для статично невизначеної рами лінійні переміщення (прогини) і кути повороту перерізів.</p>	<p>л. п. с.</p> <p>л. п. с.</p> <p>л. п. с.</p>

8.1 Питання для самоперевірки

8.3.1 Плоский та об'ємний напружений стани

- 1 Які напружені стани називають лінійним, плоским і об'ємним?
- 2 Що для конкретної точки тіла розуміють під головними площадками і головними напруженнями? Як позначаються головні напруження для об'ємного стану?
- 3 Напишіть формули найбільших дотичних напружень для лінійного, плоского і об'ємного станів, виражені через головні напруження.
- 4 Як для плоского навантаження за допомогою кіл Мора по головним напруженням знайти напруження по довільним нахиленим площадкам і навпаки?
- 5 Для чого служать теорії міцності?
- 6 Які фактори прийняті за визначальні появу граничного стану по III і IV теоріям міцності?
- 7 У чому фізичний зміст еквівалентних напружень?
- 8 Які напруження називають контактними?
- 9 Як виглядає умова міцності по контактним напруженням?
- 10 Чому допустимі контактні напруження значно більше допустимих σ при розтяганні-стисканні?
- 11 Як виглядає умова міцності на зминання? Яким приймають допустиме напруження на зминання?

8.3.2 Розрахунок міцності і жорсткості плоских рам

- 1 Яку стрижневу систему називають рамою?
- 2 Яку систему називають статично невизначеною? Що розуміють під ступенем статичної невизначеності системи?
- 3 Що розуміють під зовнішньою і внутрішньою невизначеностями?
- 4 У чому суть методу сил розкриття статичної невизначеності?
- 5 Скласти алгоритм вирішення задачі з побудови епюри згинальних моментів для статично невизначеної рами.
- 6 Скласти алгоритм вирішення задачі по визначенню прогинів і кутів повороту перерізів для рами.

БАЗОВІ ВИМОГИ ДО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Опір матеріалів

9 СКЛАДНІ НАВАНТАЖЕННЯ

9.1 Засвоїти і знати		9.2 Вміти	
1 Позацентрове розтягання-стискання.	л. п.	1 Перевірити міцність стрижня при позацентровому розтягання-стисканні.	л. п. с.
2 Епюра розподілу нормальних напружень по поперечному перерізі стрижня при позацентровому розтягання-стисканні.	л. п.	2 Перевірити міцність балки при спільній дії вигину з розтяганням-стисканням.	л. п. с.
3 Умова міцності при позацентровому розтягання-стисканні.	л. п.	3 Для вала з насадженими на нього елементами передач коло обертального руху скласти розрахункову схему.	л. п. с.
4 Спільна дія вигину з розтяганням-стисканням.	л. п.	4 Для вала, знаходиться в умовах спільної дії кручення з вигином, побудувати епюри згинальних і крутних моментів і по максимальному наведеному моменту знайти діаметр, що задовольняє умові міцності.	л. п. с.
5 Епюра розподілу нормальних напружень по поперечному перерізі балки при спільній дії вигину з розтяганням-стисканням.	л. п.		
6 Умова міцності при спільній дії розтягання-стискання.	л. п.		
7 Вали, що працюють на спільну дію кручення з вигином.	л. п.		
8 Складання розрахункової схеми вала.	л. п.		
9 Побудова епюр внутрішніх згинальних моментів у вертикальній і горизонтальній площинах і умовної епюри результуючих згинальних моментів для вала.	л. п.		
10 Побудова епюри внутрішніх крутних моментів.	л. п.		
11 Наведені згинальні моменти по енергетичній теорії і по теорії максимальних дотичних напружень.	л. п.		
12 Умова міцності при спільній дії кручення з вигином.	л. п.		
13 Облік осьових сил при спільній дії кручення з вигином.	л. п.		
	л. п.		
	л. п.		
	л. п.		

9.3 Питання для самоперевірки

- 1 Яке навантаження називають позацентровий розтяганням-стисканням?
- 2 Як визначається максимальна напруга в перерізі при позацентровому розтяганні-стисканні?
- 3 Що таке ядро перерізу, і в яких випадках його потрібно знаходити?
- 4 Як визначається найбільше нормальне напруження в перерізі при спільній дії вигину з розтяганням-стисканням?
- 5 У яких точках перерізу вала при спільній дії кручення з вигином мають місце максимальні еквівалентні напруження?
- 6 Яка послідовність підбору діаметра вала при спільній дії кручення з вигином, що забезпечує його міцність?

Таблиця 1 – Питання курсу, винесені для самостійного вивчення

Теорія механізмів и машин	
Кулачкові механізми	
Питання	Літер-ра
1 Призначення і основні типи кулачкових механізмів. 2 Фази циклу. Фазові і профільні кути. 3 Основні закони руху штовхача. 4 Визначення мінімального радіуса-вектора центрального профілю кулачкових механізмів з роликівим поступально рухомим і хитним штовхачем. 5 Визначення мінімального радіуса-вектора кулачка механізмів з поступально рухомим плоским штовхачем. 6 Графічна побудова профілів кулачків методом оберненого руху.	[1], с.162...167
Опір матеріалів	
Міцність при циклічно змінюваних напруженнях	
Питання	Літер-ра
1 Поняття про втому металів. 2 Цикли навантаження: симетричний, пульсаційний і довільний. 3 Основні характеристики циклу: мінімальне, максимальне, середнє і амплітудне напруження, коефіцієнт асиметрії циклу і межа витривалості. 4 Межі витривалості при симетричному і несиметричному циклах. 5 Фактори, що впливають на втомну міцність: концентрація напружень, стан поверхні, розміри деталей (масштабний фактор). 6 Визначення запасу міцності при несиметричному циклі.	[3], с.346...377

Таблиця 2 – План практичних занять

№	Тема заняття	К-сть годин	Література
	<i>Теорія механізмів і машин</i>		
1	Лабораторно-практичне заняття. Знайомство з різними типами механізмів. Складання кінематичних схем і визначення рухливості механізмів.	2	[1], с. 7..12; [2], с. 20..34; [7]
2	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів методом побудови планів швидкостей.	2	[1], с. 14..16; [2], с. 68..82;
3	Визначення інерційних навантажень на ланки механізмів методом побудови планів прискорень.	2	[1], с. 14..16; [2], с. 68..82, 145, 146
4	Динамічні моделі механізмів. Приведення сил і мас.	2	[1], с. 45..47; [2], с. 178..184
5	Визначення необхідної потужності і вибір електродвигуна для преса.	2	[1], с. 185
6	Силовий розрахунок виконавчого кривошипно-повзункового механізму преса з урахуванням тертя.	2	[2], с. 243, 253, 254
7	Зубчасті передавальні механізми: передавальне відношення, параметри коліс і зачеплення.	2	[2], с.375..378, 449..466
8	Урівноваження машин на фундаменті.	2	[1], с. 54, 55; [2], с.577..582
	<i>Опір матеріалів</i>		
9	Розтягання-стискання стрижнів.	2	[5], с. 6..12
10	Кручення валів.	2	[5], с. 13..20
11	Геометричні характеристики перерізів.	2	
12	Побудова епюр внутрішніх перерізуючих сил і згинальних моментів для балок.	2	[5], с. 21..34
13	Підбір перерізів балок з умови міцності.	2	[5], с. 35..38
14	Використання кіл Мора для вирішення завдань плоского напруженого стану.	2	[4], с.167..172
15	Складні навантаження: позацентрове розтягання-стискання, спільна дія розтягання-стискання з вигином.	2	[3], с.303..309
16	Спільна дія кручення з вигином.	2	[5], с. 40..50
17	Розрахунок на міцність деталей машин (шпонок, заклепок, зварних швів).	2	[1], с.190..193, 199..201
18	Перевірка міцності закритої станини преса.	2	[4], с.393..412
	Усього	36	

Таблиця 3 – Розрахунково-графічні роботи і графіки їх виконання

№	Найменування і зміст	Використ. література	Обсяг роботи		Графік виконання (навчальний тиждень)	
			Час.	Лист	Видача	Заверш.
1	<p>Кінематичний аналіз і визначення інерційних навантажень виконавчого важільного механізму преса.</p> <p>1.1 Накреслити кінематичну схему заданого механізму.</p> <p>1.2 Провести структурний аналіз механізму.</p> <p>1.3 Записати векторні рівняння, побудувати план швидкостей і план прискорень механізму в розглянутому положенні.</p> <p>1.4 Визначити лінійні і кутові швидкості і прискорення точок і ланок механізму.</p> <p>1.5 Визначити інерційні навантаження на ланки (сили і моменти) і нанести їх на схему механізму.</p>	[1], с.14..16; [2], с.68..82, 145, 146	7	1 лист А3	2	9
2	<p>Плоский поперечний вигин балок.</p> <p>2.1 За заданим навантаженням визначити реакції опор.</p> <p>2.2 Визначити значення внутрішніх перерізуючих сил і згинальних моментів і побудувати їх епюри.</p> <p>2.3 Підібрати круглий, прямокутний і двотавровий переріз балки і вибрати найбільш економічний.</p> <p>2.4 Для двотаврового перерізу провести повну перевірку міцності і побудувати епюри розподілу нормальних і дотичних напружень по перерізу.</p>	[5], с.21..39; [6]	8	1 лист А3	10	17
УСЬОГО			15 ч			

ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

- 1 Перш за все запам'ятайте нові для вас поняття.
- 2 Використовуйте мимовільну пам'ять, яка найкраще проявляє себе при уважному ознайомленні з навчальним матеріалом і осмисленому вирішенні прикладів.
- 3 При цілеспрямованому запам'ятовуванні навчального матеріалу постарайтеся гарно осмислити його і пов'язати з уже відомими вам відомостями.
- 4 Ніколи не зазубрювайте навчальний матеріал: механічне запам'ятовування - найменш ефективний спосіб навчання.
- 5 Час від часу повторюйте матеріал, але не перечитуйте його, а постарайтеся згадати; перечитати варто тільки те, що не змогли згадати. Це вимагає набагато менших витрат часу, а знання будуть міцніше.
- 6 Дуже хороший спосіб контролю знань - висновок розрахункової формули.
- 7 При вирішенні кожного прикладу знову і знову записуйте розрахункові формули, так вони автоматично запам'ятовуються.
- 8 Для деяких розрахунків дуже важлива послідовність їх виконання.
- 9 Завжди супроводжуйте пояснення матеріалу, рішення прикладу і аналіз ескізом або схемою: наочність - дуже важливий фактор.
- 10 Усвідомте фізичний зміст коефіцієнтів в розрахункових формулах. Формулу треба розуміти і вміти нею користуватися.
- 11 Вчіться користуватися навчальною та довідковою літературою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Прикладная механика /Под ред. К.И.Заблонского. – Киев: Высш. школа, 1984. – 280 с.
- 2 Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. – Київ: Наукова думка, 2002. – 661 с.
- 3 Кинасошвили Р.С. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1975. – 684 с.
- 4 Писаренко Г.С. Сопротивление материалов/ Г.С.Писаренко, В.А.Агарёв, А.Л.Квитка. – Киев: Высш. школа, 1979. – 696 с.
- 5 Методические указания к контрольным и расчётно-графическим работам по дисциплине "Прикладная механика и основы конструирования" / Сост.: С.Н.Зинченко, В.Л.Москаленко. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 52 с.
- 6 Справочник по сопротивлению материалов / Г.С.Писаренко, А.П.Яковлев, В.В.Матвеев. – Киев: Наукова думка, 1988. – 736 с.
- 7 Конструктивно-функціональна класифікація, складання схем і вивчення структурних особливостей механізмів: Метод. вказівки до виконання лабораторної роботи 1 з теорії механізмів і машин / Сост.: В.О.Загудаєв, Н.В.Чоста. – Краматорськ: ДДМА, 2000. – 16 с.