

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра «Механіка»

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор (перший проректор)



2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 01. ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 14 – Електрична інженерія

спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

інститут, факультет: фізико-технічний, електротехнічний

мова навчання: українська

2020 рік

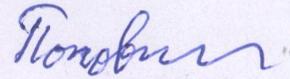
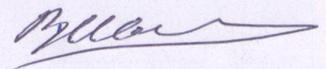
Робоча програма з технічної механіки для студентів спеціальності 141 - „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, освітні програми (спеціалізації) – „Електричні та електронні апарати”, „Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв”

« 14 » серпня 2020 року, – 11с.

Розробники:

канд. техн. наук, доц. каф. „Механіка” Попович О.Г.,

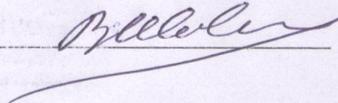
канд. техн. наук, доц., зав. каф. „Механіка” Шевченко В.Г.

Складена на основі стандарту вищої освіти для бакалаврського рівня галузі знань 14 - „Електрична інженерія” спеціальності 141 - „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри „Механіка”

Протокол № 1 від “ 19 ” серпня 2020 року.

Завідувач кафедри „Механіка”  (В.Г. Шевченко)

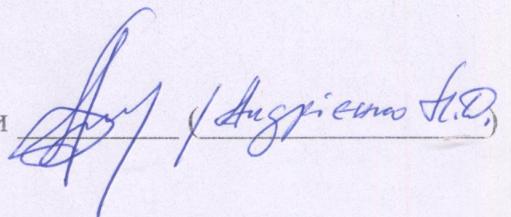
Схвалено науково-методичною комісією електротехнічного факультету

Протокол № 1 від “ 17 ” вересня 2020 року.

Голова НМК факультету  (М.А. Антанов)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми кафедри «Електричні та електронні апарати»

« 14 » вересня 2020 року. Керівник групи



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <i>14 – Електрична інженерія</i> Спеціальність: <i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	Обов'язкова	
Модулів – 1 Змістових модулів – 2	Освітні програми: «Електричні та електронні апарати», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв»	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - <i>розрахунково-графічні роботи</i>		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, самостійної та індивідуальної роботи студента – 8	Освітній-ступінь: <i>бакалавр</i>	Лекції	
		30 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		106 год.	150 год.
		Індивідуальні завдання: 14 год.	
		Вид контролю: <i>екзамен</i>	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 33% і 67%,

для заочної форми навчання - 9% і 91%.

2. Мета навчальної дисципліни

Мета вивчення технічної механіки – дати студентам немеханічних спеціальностей базові теоретичні знання з дисциплін „теоретична механіка”, „теорія механізмів і машин”, „опір матеріалів” та „деталі машин” і сформувати практичні навички, необхідні для механічних розрахунків вузлів машин та інженерних конструкцій.

Завдання курсу технічної механіки полягають у тому, щоб навчити студентів:

- складати рівняння рівноваги тіл, які перебувають під дією різних систем сил;
- визначати кінематичні характеристики руху точок і твердих тіл;
- застосовувати основні закони і теореми динаміки до визначення руху твердих тіл або механічних систем;
- розуміти принципи реалізації різних видів руху за допомогою механізмів і проводити структурний аналіз механізмів;
- виконувати кінематичні та силові розрахунки плоских механізмів;
- проводити інженерні розрахунки типових деталей машин та елементів конструкцій на міцність і жорсткість.

Для вивчення технічної механіки студентам необхідно знати елементарну математику, засвоїти вищу математику та обчислювальну математику, загальну фізику, нарисну геометрію і креслення, вміти працювати на персональному комп'ютері. Технічна механіка є науковою основою таких важливих для інженерної освіти дисциплін, як теорія автоматичного керування, теорія коливань, а також для спеціальних інженерних дисциплін.

Вивчення технічної механіки спрямоване на те, щоб студенти отримали **загальні компетентності**:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K08. Здатність працювати автономно.

Вивчення технічної механіки сприяє тому, щоб у студентів формувалися **фахові компетентності**:

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

K17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Очікувані **програмні результати** навчання:

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретична механіка.

Тема 1. Вступ у технічну механіку. Система збіжних сил. Довільна плоска система сил.

Основні поняття теоретичної механіки. Аксиоми статички. В'язі та їхні реакції. Проекції сили на вісь та на площину. Умови рівноваги системи збіжних сил. Алгебраїчний момент сили відносно точки. Умови рівноваги довільної плоскої системи сил.

Література: [1], с. 12-25, 29, 57-59; або [2], с. 9-14, 20-21, 34-35.

Тема 2. Довільна просторова система сил.

Момент сили відносно центра (точки) як вектор. Момент сили відносно осі. Момент пари сил як вектор. Умови рівноваги довільної просторової системи сил.

Література: [1], с. 26-29, 33-34, 44; або [2], с. 22-25, 30-31.

Тема 3. Кінематика точки та поступального руху твердого тіла.

Векторний, координатний і природний способи задавання руху точки. Визначення швидкості та прискорення точки при різних способах задавання її руху. Поступальний рух твердого тіла у просторі.

Література: [1], с. 88-95, 101-102; або [2], с. 64-70, 72-76, 88-90.

Тема 4. Кінематика обертального та плоского рухів твердого тіла.

Обертання тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість та кутове прискорення тіла. Визначення швидкостей та прискорень точок тіла, яке обертається навколо нерухомої осі.

Рівняння руху плоскої фігури. Миттєвий центр швидкостей. Визначення швидкостей та прискорень точок плоскої фігури. План швидкостей і план прискорень.

Література: [1], с. 102-108, 113-118; або [2], с. 90-94, 137-142.

Тема 5. Динаміка матеріальної точки. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і системи. Теорема про рух центра мас матеріальної системи.

Закони Ньютона. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки. Кількість руху матеріальної точки та матеріальної системи. Теорема про зміну кількості руху та її наслідки. Центр мас матеріальної системи. Теорема про рух центра мас та її наслідки.

Література: [2], с. 174-180, 203, 222-225.

Тема 6. Теорема про зміну кінетичного моменту матеріальної точки та системи.

Кінетичний момент матеріальної точки та матеріальної системи відносно центра і відносно осі. Кінетичний момент твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Теорема про зміну кінетичного моменту та її наслідки.

Література: [2], с. 227-228, 230-234.

Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи.

Елементарна робота сили. Робота сили на переміщені точки з початкового положення в кінцеве. Потужність сили. Кінетична енергія матеріальної точки та матеріальної системи. Визначення кінетичної енергії твердого тіла при різних видах здійснюваного ним руху. Теорема про зміну кінетичної енергії.

Література: [2], с. 245-249, 253-255.

Змістовий модуль 2. Теорія механізмів, опір матеріалів і деталі машин.

Тема 1. Структурний аналіз механізмів.

Основні поняття теорії механізмів і машин. Кінематичні пари, кінематичні ланцюги та їх класифікація. Визначення ступеня рухомості механізмів. Групи Ассура та їх класифікація.

Література: [3], с. 20-33, 42-51.

Тема 2. Кінематичний аналіз і силовий розрахунок плоских механізмів.

Огляд методів кінематичного аналізу та силового розрахунку механізмів. Послідовність кінематичного аналізу і кінетостатичного розрахунку кривошипно-повзунного механізму графоаналітичним методом.

Література: [3], с. 56-62, 68-75, 146-154.

Тема 3. Основні поняття, гіпотези та методи дисципліни "опір матеріалів".

Класифікація деталей і елементів конструкцій. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізів. Нормальні, дотичні та повні напруження. Внутрішні силові фактори. Поняття про переміщення та деформації. Основні гіпотези про властивості деформованого тіла.

Література: [4], с. 9-16, 37-41; або [1], с. 173-179.

Тема 4. Розтягання і стискання стержнів.

Напруження і деформації при розтяганні та стисканні. Закон Гука при розтяганні. Принцип Сен-Венана. Допустимі напруження та умова міцності при розтяганні. Поняття про концентрацію напружень при розтяганні.

Література: [4], с. 83-87, 103-106, 112-114; або [1], с. 180-187, 192-194.

Тема 5. Кручення валів.

Чистий зсув. Напруження і деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Напруження і деформації при крученні стержнів круглого поперечного перерізу. Допустимі напруження та умова міцності при крученні. Поняття про концентрацію напружень при крученні.

Література: [4], с. 193-197, 206-213; або [1], с. 197-209.

Тема 6. Побудова епюр внутрішніх силових факторів і деформацій при розтяганні та стисканні стержнів і при крученні валів.

Побудова епюр поздовжніх сил і видовжень при розтяганні та стисканні стержнів. Побудова епюр крутних моментів і кутів закручування валів.

Література: [4], с. 42-45.

Тема 7. Побудова епюр внутрішніх силових факторів при плоскому згинанні прямих балок.

Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів. Диференціальні залежності між згинальним моментом, поперечною силою та інтенсивністю розподіленого навантаження.

Література: [4], с. 49-59; або [1], с. 218-226.

Тема 8. Напружено-деформований стан балок при згинанні.

Нормальні напруження в перерізі прямої балки при чистому згинанні. Залежність між згинальним моментом та кривизною зігнутої осі балки. Умова міцності при згинанні по нормальним напруженням. Поняття про концентрацію напружень при згинанні. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки та його інтегрування.

Література: [4], с. 237-242, 249-252, 261-268; або [1], с. 227-233.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма навчання						Заочна форма навчання					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	с.р.		лек	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Теоретична механіка.												
Тема 1. Вступ у технічну механіку. Система збіжних сил. Довільна плоска система сил.	22	2	4	-	7	9	22	0,5	0,5	-	7	14
Тема 2. Довільна просторова система сил.	11	2	2	-	-	7	11	0,5	0,5	-	-	10
Тема 3. Кінематика точки та поступального руху твердого тіла.	11	2	2	-	-	7	11	0,5	0,5	-	-	10
Тема 4. Кінематика обертального та плоского рухів твердого тіла.	15	2	4	-	-	9	15	0,5	0,5	-	-	14
Тема 5. Динаміка матеріальної точки. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і системи. Теорема про рух центра мас матеріальної системи.	17	2	4	-	3	8	17	1	1	-	3	12
Тема 6. Теорема про зміну кінетичного моменту матеріальної точки та системи.	11	2	2	-	-	7	11	0,5	0,5	-	-	10
Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи.	15	2	2	-	4	7	15	0,5	0,5	-	4	10
Разом за змістовим модулем 1	102	14	20	-	14	54	102	4	4	-	14	80
Змістовий модуль 2. Теорія механізмів, опір матеріалів і деталі машин.												
Тема 1. Структурний аналіз механізмів.	11	2	2	-	-	7	11	0,5	0,5	-	-	10
Тема 2. Кінематичний аналіз і силовий розрахунок плоских механізмів.	12	2	2	-	-	8	12	0,5	1	-	-	10,5
Тема 3. Основні поняття, гіпотези та методи дисципліни "опір матеріалів".	6	2	-	-	-	4	6	0,5	-	-	-	5,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 4. Розтягання і стискання стержнів.	7	2	-	-	-	5	7	0,5	-	-	-	6,5
Тема 5. Кручення валів.	7	2	-	-	-	5	7	0,5	-	-	-	6,5
Тема 6. Побудова епюр внутрішніх силових факторів і деформацій при розтяганні та стисканні стержнів і при крученні валів.	12	2	2	-	-	8	12	0,5	1	-	-	10,5
Тема 7. Побудова епюр внутрішніх силових факторів при плоскому згинанні прямих балок.	12	2	2	-	-	8	12	0,5	1	-	-	10,5
Тема 8. Напружено-деформований стан балок при згинанні.	11	2	2	-	-	7	11	0,5	0,5	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	78	16	10	-	-	52	78	4	4	-	-	70
Усього годин	180	30	30	-	14	106	180	8	8	-	14	150

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Вступ у технічну механіку. Система збіжних сил	2	0,25
2	Довільна плоска система сил	2	0,25
3	Довільна просторова система сил	2	0,5
4	Кінематика точки та поступального руху твердого тіла	2	0,5
5	Кінематика обертального руху твердого тіла	2	0,25
6	Кінематика плоского руху твердого тіла	2	0,25
7	Динаміка матеріальної точки	2	0,5
8	Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і системи. Теорема про рух центра мас матеріальної системи	2	0,5
9	Теорема про зміну кінетичного моменту матеріальної точки та системи	2	0,5
10	Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи	2	0,5
11	Структурний аналіз механізмів	2	0,5
12	Кінематичний аналіз плоских механізмів	2	1
13	Побудова епюр внутрішніх силових факторів і деформацій при розтяганні та стисканні стержнів і при крученні валів	2	1
14	Побудова епюр внутрішніх силових факторів при плоскому згинанні прямих балок	2	1
15	Напружено-деформований стан балок при згинанні	2	0,5
	Усього годин	30	8

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Вступ у технічну механіку. Система збіжних сил. Довільна плоска система сил	9	14
2	Довільна просторова система сил	7	10
3	Кінематика точки та поступального руху твердого тіла	7	10
4	Кінематика обертального та плоского рухів твердого тіла	9	14
5	Динаміка матеріальної точки. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і системи. Теорема про рух центра мас матеріальної системи	8	12
6	Теорема про зміну кінетичного моменту матеріальної точки та системи	7	10
7	Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи	7	10
8	Структурний аналіз механізмів	7	10
9	Кінематичний аналіз і силовий розрахунок плоских механізмів	8	10,5
10	Основні поняття, гіпотези та методи дисципліни "опір матеріалів"	4	5,5
11	Розтягання і стискання стержнів	5	6,5
12	Кручення валів	5	6,5
13	Побудова епюр внутрішніх силових факторів і деформацій при розтяганні та стисканні стержнів і при крученні валів	8	10,5
14	Побудова епюр внутрішніх силових факторів при плоскому згинанні прямих балок	8	10,5
15	Напружено-деформований стан балок при згинанні	7	10
	Усього годин	106	150

6. Індивідуальні завдання

РГР №1. Визначення реакцій опор твердого тіла, навантаженого довільною плоскою системою сил.

РГР №2. Застосування основних теорем динаміки до дослідження руху матеріальної точки.

7. Методи навчання

Викладання дисципліни „Технічна механіка” проводиться переважно наступними методами:

1. *Пояснювально-ілюстративний метод.* Студенти отримують знання на лекціях, практичних заняттях, консультаціях і з навчальної та методичної літератури в ”готовому” вигляді. Сприймаючи і обдумуючи факти, міркування і висновки, студенти залишаються в межах відтворюючого мислення.

2. *Репродуктивний метод.* При такому підході студенти застосовують вивчене на підставі зразка або правила. Їх діяльність носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком, ситуаціях.

3. *Частково-евристичний метод.* Даний метод полягає в організації активного пошуку рішення висунутих задач під керівництвом викладача.

4. *Дослідницький метод.* Після постановки задачі та усного інструктажу студенти самостійно вивчають літературу та виконують інші дії пошукового характеру. Це є найбільш поширений засіб залучення студентів до науково-дослідницької роботи.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення технічної механіки студент має **знати**: умови рівноваги різних систем сил; способи задання руху матеріальних точок і твердих тіл, методи визначення кінематичних характеристик їхнього руху; основні закони і теореми динаміки матеріальної точки та матеріальної системи; принципи утворення структури механізмів; методи кінематичного аналізу та силового розрахунку плоских механізмів; види напружено-деформованого стану, який виникає у стержнях, валах і балках при типових схемах навантаження.

У результаті вивчення дисципліни студент має **вміти**: складати рівняння рівноваги тіл, які перебувають під дією різних систем сил, і визначати реакції опор; визначати швидкості та прискорення матеріальних точок і точок твердого тіла, яке здійснює поступальний, обертальний або плоский рух; застосовувати основні закони і теореми динаміки до визначення руху матеріальної точки, твердого тіла або механічної системи; виконувати структурний аналіз, кінематичні та силові розрахунки плоских механізмів; розраховувати на міцність і жорсткість типові деталі машин і елементи конструкцій.

9. Засоби оцінювання

При вивченні дисципліни „Технічна механіка” оцінювання результатів навчання і рівня накопичених знань і умінь студентів здійснюється наступними методами.

Індивідуальне опитування проводиться під час захисту розрахунково-графічних робіт і при розв’язуванні задач біля дошки. При *груповому* опитуванні студенти відповідають з місця, доповнюючи один одного.

Письмовий контроль проводиться під час виконання завдань і розв’язування задач із індивідуальних білетів групою студентів безпосередньо під час занять.

10. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота					Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				
T1 ... T4	T5 ... T7	T1, T2	T3 ... T5	T6 ... T8	40	100
15	15	10	10	10		

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	A	відмінно	зараховано
85–89	B	добре	
75–84	C		
70–74	D	задовільно	
60–69	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11. Рекомендована література

Базова:

1. Шпачук В.П. Технічна механіка: навч. посібник / В.П. Шпачук, М.С. Золотов, В.О. Склярів. – Харків : ХНУМГ, 2015. – 277 с.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка / М.А. Павловський. – К. : Техніка, 2002. – 511 с.
3. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин: підручник / Я.Т. Кіницький. – К. : Наукова думка, 2002. – 661 с.
4. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський [за ред. Г.С. Писаренка]. – К. : Вища школа, 2004. – 655 с.
5. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: підручник для студентів / В.Т. Павлище. – К. : Вища школа, 1993. – 556 с.
6. Технічна механіка / О.О. Ердеди, І.В. Аникін, Ю.О. Медведєв, О.С. Чуйков. – К. : Вища школа, 1983. – 368 с.
7. Штанько П.К. Теоретична механіка. Збірник завдань до розрахунково-графічних робіт / П.К. Штанько, В.Г. Шевченко [за ред. П.К. Штанька]. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. – 228 с.
8. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики: в 2 томах. Т.1. Статика и кинематика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – 3-е изд. – М. : Наука, 1979. – 272 с.
9. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики: в 2 томах. Т.2. Динамика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1979. – 544 с.
10. Фролов К.В. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов [под ред. К.В. Фролова]. – М. : Высшая школа, 1987. – 490 с.
11. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учеб. пособие для вузов / В.И. Феодосьев. – 9-е изд., перераб. – М. : Наука, 1986. – 512 с.
12. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник для вузов / М.Н. Иванов. – 5-е изд., перераб. – М. : Высш. школа, 1991. – 384 с.

Допоміжна:

1. Білосевич Р. М. Теоретична механіка: практикум: навчальний посібник / Р.М. Білосевич, Я.А. Зінько, М.І. Костів. – Київ: ІЗМН, 1997. – 385 с.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие для техн. вузов [под ред. А. А. Яблонского]. – 7-е изд., испр. – М : Интеграл-Пресс, 2002. – 384 с.
3. Ободовский, Б. А. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие / Б.А. Ободовский, С.Е. Ханин. – Изд. 3-е, стереотип. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1971. – 383 с.
4. Артоболевский И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин: учеб. пособие для студ. машиностроит. спец. вузов / И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. – 2-е изд., стереотип. – М : Наука, 1975. – 256 с.
5. Деталі машин. Практикум: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Товтушко. – К. : Кондор, 2009. – 278 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/>
2. <http://www.nbu.gov.ua/>
3. <http://library.zntu.edu.ua/>