

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Теоретичної механіки, машинознавства
та роботомеханічних систем» (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови НМК

(підпис) Романов М.С.
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДЕТАЛІ МАШИН ТА ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія, 27 «Транспорт».
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Динаміка і міцність машин», 134 «Випробування та сертифікація літальних апаратів», 134 «Комп'ютерно-інтегроване проектування та конструювання авіаційної техніки», 134 «Літаки і вертольоти», 134 «Технології виробництва і ремонту літальних апаратів», 272 «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів», 274 «Автомобілі та автомобільне господарство», 274 «Комп'ютерна діагностика автомобілів».
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Динаміка і міцність машин», «Випробування та сертифікація літальних апаратів», «Комп'ютерно-інтегроване проектування та конструювання авіаційної техніки», «Літаки і вертольоти», «Технології виробництва і ремонту літальних апаратів», «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів», «Автомобілі та автомобільне господарство», «Комп'ютерна діагностика автомобілів».
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Світличний С.П., к.т.н., доц.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

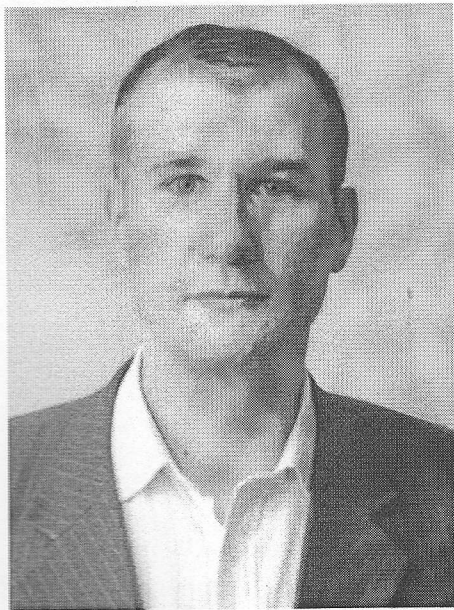
Баранов. О. О.
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Світличний Сергій Петрович, к.т.н., доцент. З 2011 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- деталі машин та основи конструювання.

Напрями наукових досліджень: математичне моделювання та обчислювальні методи при розв'язанні завдань прикладної механіки; швидкоплинні процеси, моделювання зіткнення птаха з літаком та авіадвигуном.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5 семестр.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 72 години, самостійної роботи здобувачів – 78 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – нарисна геометрія; інженерна та комп'ютерна графіка, взаємозамінність та стандартизація, механіка матеріалів та конструкцій, теоретична механіка, теорія механізмів і машин.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – деталі машин та основи конструювання (КП), загальні принципи раціонального конструювання» і написання дипломної роботи бакалавра.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Деталі машин та основи конструювання» полягає в надбанні студентами знань та умінь, необхідних для прийняття обґрунтованих рішень при конструюванні та розрахунку деталей та вузлів машин.

Завдання

Засвоїти критерії працездатності деталей та вузлів машин, методи розрахунку різних деталей, ознайомитися з сучасними методами проектування.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

- здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук;
- здатність робити оцінку параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;
- здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин;
- здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних моделей;
- здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

- виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результати у виді технічних та робочих креслень;
- створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Деталі машин. Основи розрахунків і проектування

Змістовний модуль 1. З'єднання деталей машин, гвинтові та зубчасті передачі

Тема 1. Вступ. Основні поняття дисципліни "ДМ та ОК".

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Роль машинобудування в економіці та розвитку держави. Короткі відомості з історії розвитку методів розрахунку деталей та вузлів машин. Формування курсу «Деталі машин і основи конструювання».

Структура курсу. Основні положення, які використовуються при розрахунках і конструюванні. Основні поняття, класифікація деталей та вузлів

Критерії працездатності деталей. Матеріали для деталей загального та спеціального призначення. Навантаження в машинах. Міцність при постійних напруженнях. Міцність при змінних напруженнях. Поняття про жорсткість, вібростійкість, теплостійкість, корозію та спрацювання в машинах.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Роз'ємні з'єднання.

- *Форма занять: лекція, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 13 годин.*
- *Практичні заняття: «Визначення розмірів болтів у груповому болтовому з'єднанні», «Розрахунок попередньо затягнутого болтового з'єднання».*
- *Лабораторні роботи: «Визначення зусиль у груповому болтовому з'єднанні», «Визначення податливості деталей у попередньо затягнутому болтовому з'єднанні».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): болтові з'єднання, випробувальні стенди, гайковий ключ, динамометр та індикатор часового типу.*

Загальні відомості. Призначення різьбових з'єднань. Типи різьб. Розподіл зусиль між витками пари "гвинт-гайка". Види руйнування елементів різьбових з'єднань. Розрахунок витків різьби.

Статична міцність різьбових з'єднань. Розрахунок болтів, навантажених осьовими та поперечними силами при умові допустимості та недопустимості розкриття стику.

Динамічна міцність різьбових з'єднань. Основні розрахункові випадки. Засоби підвищення міцності різьбових з'єднань авіаційно-космічних виробів.

Розрахунок груп болтових з'єднань при різних варіантах навантажень. Особливості розрахунку групових різьбових з'єднань авіаційно-космічної техніки.

Шпонкові і шліцьові з'єднання. Типи та основи розрахунків. Види центрування і посадки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 3. Нероз'ємні з'єднання.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Лабораторна робота: «Експериментальне дослідження зусиль у фланговому зварному шві»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зварене з'єднання, випробувальний стенд, тензодатчики, тензопідсилювач, манометр, гайковий ключ.*

Використання нероз'ємних з'єднань в авіаційно-космічній техніці.

Заклепкові з'єднання. Типи і класифікація. Розподіл зусиль між заклепками. Розрахунок поодиноких заклепок та групових заклепкових з'єднань.

Види зварних швів. Концентрація напружень в зварних швах та методи підвищення їх міцності. Розрахунок з'єднань, навантажених силою та моментом.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 4. Передачі гвинт-гайка.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Практичне заняття: «Проектування передачі "гвинт-гайка"»*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Передачі "гвинт-гайка" в механізмах управління літаком та технологічному устаткуванні. Призначення та розрахунок передач "гвинт-гайка" з тертям ковзання та кочення.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 5. Передаточні механізми. Загальні відомості та основи розрахунків. Зубчасті передачі.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*

- *Практичне заняття: «Розрахунок зубчастих коліс редукторів»*

- *Лабораторна робота: «Визначення ККД планетарного редуктора»*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): планетарний редуктор, випробувальний стенд, індикатори часового типу.

Передаточні механізми, їх призначення, класифікація та структура приводу в машинобудуванні та авіаційно-космічній техніці. Механічні передачі та їх характеристики.

Класифікація, призначення, галузі використання зубчастих передач. Характер роботи зубців та види пошкодження.

Сили, які діють у зачепленні різних типів зубчастих передач. Розрахункові навантаження на зубці.

Матеріали зубчастих коліс, термічне та хіміко-термічне зміцнення зубців. Точність передач.

Розрахунок на контактну міцність. Розрахунок зубчастих передач на згин. Особливості розрахунків зубчастих передач при нестационарних навантаженнях.

Допустимі напруження при розрахунках на контактну та згинну витривалість. ККД передач.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Косозубчасті, зубчаті конічні, хвильові та черв'ячні передачі. Деталі вузлів обертання та муфти.

Тема 6. Особливості розрахунку різних типів передач.

- *Форма занять: лекція, практичні заняття, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 15 годин.*

- *Практичне заняття: «Конструювання зубчастих коліс редукторів»*

- *Лабораторна робота: «Визначення ККД зубчастої передачі».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): редуктор, випробувальний стенд, механічні ваги, гирі вагою 2 кг.*

Особливості розрахунків на міцність косозубчастих та конічних передач, особливості розрахунків швидкісних авіаційних зубчастих передач.

Принцип роботи, основи розрахунків фрикційних передач. Устрій, переваги та недоліки, основи розрахунків пасових передач.

Хвильові передачі. Галузі використання хвильових зубчастих передач. Устрій та принцип дії. Позитивні якості та недоліки. Типи генераторів хвиль. Критерії працездатності та матеріали для передач. Проектувальний та перевірочний розрахунки.

Черв'ячні передачі. Класифікація, призначення, галузі використання. Принципи роботи черв'ячної передачі. Види пошкоджень. ККД. Складові зусиль в зачепленні. Критерії працездатності і розрахунки передач. Матеріали та допустимі напруження.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення структури та кінематичної схеми токарного верстату. Ознайомлення з основними видами технологічного оснащення для токарної обробки. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 7. Вали та осі.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Лабораторна робота: «Визначення критичних обертів валу».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): вал і диск, випробувальний стенд, тахометр, індикатор часового типу і гирі вагою 2 кг.*

Призначення та характер роботи. Проектувальний та перевірочний розрахунки міцності валів та осей.

Розрахунки валів на жорсткість і коливання. Матеріали і конструкція валів і осей. Конструктивні та технологічні заходи щодо підвищення витривалості валів та осей. Особливості конструкції валів авіаційно-космічної техніки. Гнучкі вали.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення структури та кінематичної схеми свердлильного верстату. Ознайомлення з основними видами технологічного оснащення для свердлильної операції. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 8. Підшипники кочення та ковзання.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Лабораторна робота: «Вивчення конструкції та умовних позначень підшипників кочення».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): підшипники кочення.*

Галузі використання. Класифікація та конструкція підшипників. Точність, кінематика, втрати на тертя. Види пошкоджень. Матеріали. Вибір підшипників по статичній і динамічній вантажопідйомності. Швидкохідність підшипників кочення. Конструкції підшипникових вузлів авіаційно - космічної техніки.

Підшипники ковзання. Галузі використання та конструкція. Матеріали. Підшипники ковзання граничного та рідинного тертя та основи їх розрахунку.

Гідродинамічні та гідростатичні підшипники. Розрахунки характеристик підшипників рідинного тертя.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення структури та кінематичної схеми фрезерного верстату. Ознайомлення з основними видами технологічного оснащення для фрезерної обробки. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 9. Основні типи механічних муфт.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Призначення, характеристики та класифікація муфт. Глухі, пружні та компенсуючі муфти. Керовані та самокеровані муфти. Запобіжні муфти.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення структури та кінематичної схеми зубодовбального верстату. Вивчення методики підбору зубчатих коліс для налаштування верстату. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота на тему «Проектування вузла з гвинтовою передачею»

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Виконання і захист практичних робіт	0...10	1	0...10
Виконання індивідуального завдання	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Виконання і захист практичних робіт	0...10	1	0...10
Виконання індивідуального завдання	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
<i>За семестр</i>			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3-х теоретичних запитань з максимальною кількістю балів за кожне питання (40, 35, 25) (сума – 100 балів).

Тестове завдання складається з 15 запитань з однаковою вагою (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74) – Мати мінімум знань та умінь. Повинен знати класифікацію, призначення, галузі використання деталей та вузлів загального призначення по розділам: роз'ємні та нероз'ємні з'єднання, різновиди передач, деталі вузлів обертання. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи, а також виконати і захистити індивідуальне завдання.

Добре (75-89) – Твердо знати мінімум знань, виконати та захистити всі лабораторні та розрахункові роботи та індивідуальне завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати класифікацію, призначення, конструкцію, галузі використання, розрахунки на міцність та по іншим критеріям працездатності деталей та вузлів загального призначення. Вміти з допомогою викладача конструювати деталі та вузли середньої складності.

Відмінно (90-100) – Виконати та захистити всі лабораторні та розрахункові роботи та індивідуальне завдання з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати знання.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

- <https://drive.google.com/drive/folders/1DLAKE31GBosgfJx6X8DJJ05C0TIQ0wuG?usp=sharing>
- Youtube: 202 XAI
- Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2770>

1. Деталі машин і основи конструювання [Текст]: навч. посіб. / В. М. Доценко, Ю. В. Ковеза. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 212 с.
2. Основи проектування механічних вузлів авіаційно-космічної техніки [Текст]: навч. посібник / В. М. Доценко, В. М. Павленко, Ю. В. Ковеза та ін. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 328 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Заблонський К.И. Деталі машин: підручник. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.
2. Розрахунки і проектування деталей машин :навч. посібник: в 2 ч. / Б. З. Овчаров, А. В. Міняйло, Д. І. Мазоренко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 315 с.
3. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин: навч. посібник / Л.В.Курмаз. –Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХП», 2010. – 532 с.

Допоміжна

1. Доценко В. Н. Проектирование зубчатых передач: учеб. пособие / В.Н. Доценко, Ю.В. Ковеза. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2009. – 99 с.
2. Проектирование подшипников и валов / В.И. Назин. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2004. – 220 с.
3. Подбор муфт. Конструкция, основы расчёта / Ф.Ф. Кузьминов, С.И. Пшеничных. – Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Харьков: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2006. – 103 с.
4. Полетучий А.И. Конструирование передач винт-гайка авиационных и робототехнических механизмов: Учеб. пособие. – Харьков: Харьк. авіац. ін-т, 1993. – 103 с.
5. Проектирование механизмов с передачей винт-гайка / В.И. Назин. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2006. – 122 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. М.: Машиностроение, 1979-1982. т. 1 – 728 с, т.2 – 559 с, т. 3 – 557 с.
7. Перель Л.Я. Подшипники качения: Справочник. – М.: Машиностроение , 1983. – 543 с.
8. Основы конструирования машин: Атлас конструкций / Под ред. Д.Н.Решетова. - М.: Машиностроение, 1967. – 252 с.
9. Кестельман В.Н., Федоров А.В. Механизмы управления самолетом. – М.: Машиностроение, 1987. – 184 с.
10. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. М.: Машиностроение, 1984. 464 с.