

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Ректор НУБіП України

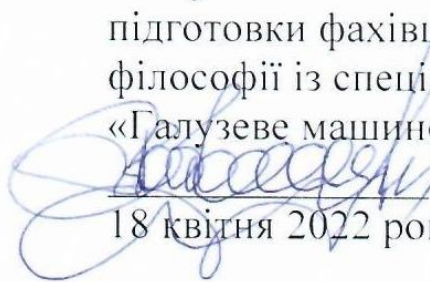
професор

С. Ніколаснко

2022 р.

**ПРОГРАМА
ДОДАТКОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**
із загальних технологій галузевого машинобудування для вступників на
освітньо-наукову програму "Галузеве машинобудування" підготовки фахівців
PhD доктор філософії
із спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньо-наукової програми
"Галузеве машинобудування"
підготовки фахівців PhD доктор
філософії із спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»


Роговський І. Л.
18 квітня 2022 року

Київ – 2022

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Тема «Автомобілі і трактори»

Сучасні уявлення про основні вимоги до конструкцій автотранспортних засобів, їх класифікація, конструктивні принципи будови й функціонування їх вузлів, агрегатів і систем; аналіз і вибір параметрів транспортного засобу, що забезпечують реалізацію заданих його експлуатаційних властивостей, закономірностей його руху;

Основні закономірності навантажувальних режимів агрегатів і механізмів транспортних засобів в умовах експлуатації, робочі процеси і сучасні методи розрахунку елементів транспортних засобів на міцність, втому, зносостійкість робочих поверхонь, жорсткість, тривалість, основи сучасного проектування та вибору матеріалів і технологій виробництва автомобільних конструкцій;

Умови експлуатації і безпеку руху, структура і особливості експлуатаційних характеристик, конструкції, методики розрахунків, вибір і аналіз експлуатаційно-технічних характеристик основних видів спеціалізованих транспортних засобів;

Основи сучасних методів і технічних засобів вимірювань, обробки і реєстрації фізичних величин для випробувань та сертифікації;

Основні фактори, що впливають на надійність транспортного засобу, закономірності зміни та вплив якості експлуатаційних матеріалів на технічний стан елементів транспортного засобу в процесі експлуатації, методи діагностування технічного стану, технічні засоби й технологічні процеси, що застосовуються при діагностуванні;

Сучасні принципи формування, технологічні процеси і шляхи вдосконалювання систем технічного обслуговування, діагностування й ремонту транспортного засобу, експлуатаційно-технічні й експлуатаційно-економічні показники роботи транспортних засобів та шляхи їх поліпшення, характеристики і вплив природно-кліматичних, дорожніх і транспортних умов експлуатації на ефективність транспортних засобів.

Рекомендована література:

1. Автомобиль. Основы конструкции / Вишняков Н.И. и др. Москва : Машиностроение, 1986. 304 с.
2. Будова автомобілів / Боровських Ю.І. та ін. Київ : Вища школа, 1991. 303 с.
3. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. Москва : Машиностроение, 1989. 240 с.
4. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория / Учебник для вузов. Минск : Вышэйша школа, 1986. 208 с.
5. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкции, элементы расчета. Москва : Машиностроение, 1989. 304 с.

6. Гришкевич А.И. Автомобили: Специализир. подвижной состав. Минск : Вышэйша школа, 1989. 240 с.
7. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. / В.А. Скотников, А.А. Машенский, А.С. Солонский. Под ред. В.А. Скотникова. Москва : Агропромиздат, 1986. 386 с.

Тема «Автоматизоване проектування транспортних засобів високої прохідності»

Зовнішні сили і моменти, що діють на транспортний засіб високої прохідності (ТЗВП) в загальному випадку прямолінійного руху по рівних ґрунтах, що деформуються. Сили і моменти, що діють на підресорений корпус ТЗВП в загальному випадку прямолінійного руху по нерівній дорозі. Характер нелінійностей зовнішніх сил. Диференціальне рівняння прямолінійного руху. Тягово-зчіпна характеристика ТЗВП. Основні характеристики зовнішнього середовища, що визначають опір руху. Необхідна сила тяги. Сила тяги по двигуну. Сила тяги по зчепленню. Розгін і гальмування. Фактори, що впливають на час і шлях при розгоні і гальмуванні. Опір руху на ґрунтах з низькою несучою здатністю. Епюра тиску по опорній поверхні рушіїв ТЗВП при усталеному русі.

Середній і ефективний тиск. Методи оцінки прохідності ТЗВП по слабких ґрунтах. Критерії оцінки прохідності. Організація повороту ТЗВП. Залежність коефіцієнта опору повороту гусеничної машини від радіуса повороту. Вплив епюри розподілу питомого тиску по довжині гусениці на момент опору повороту. Умови заносу гусеничної машини при повороті.

Енерговитрати при русі ТЗВП. Внутрішні втрати потужності у вузлах і системах шасі. Їхній порівняльний аналіз. Загальний ККД ТЗВП. Запас ходу. Розрахунок запасу ходу при відомому зовнішньому опорі і заданій швидкості руху.

Курсова стійкість руху ТЗВП. Фактори, що визначають курсову стійкість. Вимоги. Статична і динамічна стійкість у характерних умовах руху, включаючи подолання перешкод, підйомів, крутих спусків і т.д. Забезпечення стійкості.

Вимоги до плавності ходу ТЗВП. Розрахункова оцінка плавності ходу машин. Умови руху. Критерій оцінки і методи рішення.

Способи подолання водних перешкод. Запас плавучості. Статична і динамічна стійкість. Водохідні рушії плаваючих ТЗВП. Сила тяги на плаву. Занурювання ТЗВП і способи його запобігання. Способи керування ТЗВП на воді.

Фактори, що обмежують можливість реалізації максимальної швидкості руху ТЗВП в системі «людина – машина – місцевість».

Методи розрахункового визначення середньої швидкості руху ТЗВП з урахуванням ергономічних факторів, що впливають на їхнє формування.

Вимоги до загального компоювання ТЗВП із урахуванням розміщення екіпажа та автоматичних систем керування.

Класифікація і порівняльна оцінка загальних компоювань сучасних ТЗВП і тенденція розвитку.

Основні принципи систем автоматизованого проектування, проектування при виборі принципових компоювочних рішень.

Вимоги, пропоювані до моторних установок з урахуванням особливих умов експлуатації, критерії оцінки. Склад моторної установки, загальне компоювання моторно-трансмійного відділення, пристосованість до техобслуговування й ремонту.

Особливості моторних установок з поршневим і газотурбінним двигунами.

Характеристики двигунів в об'єктивних умовах. Шляхи підвищення агрегатної потужності двигунів.

Основні системи моторної установки. Система запуску, вимоги до системи, типи систем і їхнє функціонування. Холодний запуск, засоби полегшення запуску, система передпускового підігріву.

Система змащення: існуючі схеми, конструкція і робота основних елементів, вимоги до сучасних масел і їхніх характеристик.

Система охолодження: вимоги до системи, типи систем, принцип роботи основних вузлів, розрахунок ефективності систем і характеристики її вузлів.

Система повітропостачання, повітряної очистки і пиловидалення; вимоги до системи.

Система запуску, основні принципи проектування.

Вибори кількості і способу розбивки передач із урахуванням реальних умов експлуатації ТЗВП при прямолінійному русі.

Вплив типу трансмісії на динамічність ТЗВП – кількість передач, час їхнього перемикування, методи оцінки динамічності і шляхи її підвищення.

Вибір і обґрунтування типів вузлів трансмісій, що впливають на гальмові якості ТЗВП – вибір зупиночних гальм (сухого і мокрого тертя) з урахуванням характеристик системи керування.

Вибір і обґрунтування величин розрахункових радіусів повороту при застосуванні різних типів механізмів повороту (МП) ТЗВП.

Вплив типу МП на характеристики керуваності ТЗВП у криволінійному русі – розробка оцінних параметрів, визначення характеристик різних МП.

Коробки передач (КП) вальні механічні. Класифікація, вимоги до КП, основні шляхи виконання цих вимог. Кінематичний розрахунок КП, конструкція.

Планетарні коробки передач (ПКП). Класифікація, порівняльна оцінка. Кінематичний і силовий аналіз ПКП. Основи синтезу ПКП із двома і трьома ступенями свободи.

Особливості підбора числа зубів шестірень і міцнісний розрахунок деталей ПКП.

МП гусеничних машин (ГМ). Класифікація, вимоги до МП. Аналіз виконаних конструкцій МП. Порівняльна оцінка МП.

Класифікація двопоточних МП і їхня порівняльна оцінка.

Кінематичний і міцнісний розрахунок двопоточних трансмісій.

Фрикціони і гальма трансмісій. Вимоги до фрикціонів і гальм і основні шляхи їхнього виконання.

Класифікація і аналіз конструкцій гальмівних механізмів. Метод розрахунку фрикційних елементів на зносостійкість, на нагрівання. Особливості розрахунків на міцність.

Гідромеханічні трансмісії (ГМТ) ТЗВП. Гідротрансформатори (комплексні гідродинамічні передачі), їхні типи, аналіз конструкцій і характеристик.

Класифікація ГМТ, аналіз виконаних конструкцій.

Особливості побудови тягової характеристики ТЗВП із ГМТ.

Питання спільної роботи ГМТ із ДВЗ.

Трансмісії з використанням гідрооб'ємних передач (ГОП).

Класифікація, вимоги, аналіз виконаних конструкцій ГОП.

Основні типи гідромашин, застосовуваних у трансмісіях з ГОП, вимоги до них, характеристики.

Особливості розрахунку ККД трансмісії з ГОП.

Спільна робота трансмісії з ГОП і ДВЗ.

МП із ГОП, класифікація, аналіз виконаних конструкцій, вимоги.

Способи очищення трансмісійного масла. Конструкції фільтрів. Вибір місця установки фільтрів у гідросистемі трансмісії.

Гусеничний рушій – загальні принципи конструювання, об'ємно-вагові характеристики. Розрахунок на міцність, довговічність і нагрівання траків, пальців, опорних котків, напрямних коліс та натяжних механізмів, ведучих коліс.

Оцінка втрат у гусеничному рушії та прохідності рушія.

Колісний рушій – загальні принципи конструювання, класифікація і позначення шин і колісних дисків. Оцінка прохідності колісного рушія.

Системи підресорювання (СП) ТЗВП: вимоги, класифікація.

Основи розрахунку пружних, демпфуючих і напрямних елементів СП.

СП із металевими керованими елементами. Гідропневматичні підвіски – основи конструювання і розрахунку.

Технічне обслуговування СП і ходової частини ТЗВП і пристосованість їх до ремонту.

Органи керування рухом ТЗВП, їхні конструкції, вимоги до розташування щодо місця механіка-водія, вимоги по ходам і зусиллям.

Гальмові системи ТЗВП: вимоги, класифікація; основи розрахунку.

Рульове керування КМ: вимоги, класифікація; основи розрахунку.

АБС: вимоги, класифікація, вибір параметрів.

Системи ESP, EPV і т.д. Вимоги, класифікація.

Механічні приводи керування, конструкція, методика розрахунку.

Методика розрахунку ККД механічного приводу керування.

Системи автоматичного і напіваавтоматичного керування трансмісіями, їхнє призначення, особливості і принципи роботи, обґрунтування і вибір законів перемикання і блокування.

Процес керування ступінчастою трансмісією. Характеристики, вимоги, особливості. Пристрої, що управляють процесом перемикання передач і повороту, їхня робота, методика розрахунку.

Елементи електро- і пневмогідролічних систем керування рухом.

Структурні схеми систем керування. Елементи і ланки систем автоматичного керування. Часові та частотні характеристики лінійних динамічних ланок. ТЗВП як елемент системи автоматичного керування.

Рекомендована література:

1. Чобиток В.А. Конструкция и расчет танков и БМП / Чобиток В.А., Брижинев Ю.Н., Долчанов А.А. Москва : Военное издательство. 1980.
2. Сергеев Л.В. Теория танка. Москва : АБТВ, 1974.
3. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. / Забавников Н.А. Москва : Машиностроение, 1975. 448 с.
4. Расчет и конструирование гусеничных машин / Под ред. А.Н. Носова. Ленинград : Машиностроение, 1972. 560 с.
5. Теория и конструкция танка. / Под ред. П.П. Исакова, том 1-10. Москва : Машиностроение, 1969.
6. Платонов В.Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя. / Платонов В.Ф. Москва : Машиностроение, 1973. 232 с.
7. Беккер М.Г. Введение в теорию систем «местность-машина». / Беккер М.Г. Москва : Машиностроение, 1973. 520 с.
8. Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. / Силаев А.А. Москва : Машиностроение, 1972. 192 с.
9. Корнеев В.В. Электроавтоматика и электрооборудование танков. / Корнеев В.В. Москва : АБТВ, 1964.
10. Корнеев В.В. Танковые автоматические системы. Часть 2-3. Москва : АБТВ, 1073, 1975.
11. Марченко А.П. Двигатели внутреннего сгорания: Серия учебников в 6 томах / Марченко А.П., Рязанцев Н.К., Шеховцов А.Ф. Харьков: Прапор, 2004.
12. Анипко О.Б. Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники / О.Б. Анипко, М.Д. Борисюк, Ю.М. Бусяк. Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. 196 с.
13. Раймель И. Шасси автомобиля. Элементы подвески / Раймпель И.; [пер. с нем. А.Л. Карпухина]. Москва : Машиностроение, 1987. 288 с.
14. Раймель И. Шасси автомобиля. Конструкции подвесок / Раймпель И.; [пер. с нем. В.П. Агапова]. Москва : Машиностроение, 1989. 328 с.
15. Фурунжиев Р.И. Управление колебаниями многоопорных машин / Р.И. Фурунжиев, А.И. Останин. Москва : Машиностроение, 1984. 208 с.
16. Шарапов В.Д. Активные подвески транспортных средств / Шарапов В.Д. Рига : РВВПКУ, 1980. 254 с.

17. Колебания в транспортных машинах / Александров Е.Е., Грита Я.В., Дущенко В.В. и др. Харьков: ХДПУ, 1996. 256 с.
18. Сига Х Введение в автомобильную электронику / Х. Сига, С. Мидзутани; [пер. с японского Л.А. Богданова, С.В. Богдасарова, Л.В. Поспелова]. Москва : Мир, 1989. 232 с.
19. Математическое моделирование процессов возмущенного движения агрегатов и систем бронетанковой техники: учебное пособие: в 2ч. Т1. / Александров Е.Е., Волонцевич Д.О., Дущенко В.В., и др. Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. 356 с.
20. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: Учебник для вузов / Н.Ф. Бочаров, И.С. Цитович, А.А. Полунгян и др. Под общей ред. Н.Ф. Бочарова, И.С. Цитовича. Москва : Машиностроение, 1983. 299 с.
21. Многоцелевые гусеничные и колесные машины: Конструкция: Учеб. для вузов / [Гладков Г.Н., Вихров А.В., Кувшинов В.В. и др.]; Под ред. Г.Н. Гладкова. Москва : Транспорт, 2001. 272 с.
22. Планетарные коробки передач колесных и гусеничных машин / Шарипов В.М., Крумбольт Л.Н., Маринкин А.П.; Под общ. ред. В.М. Шарипова. Москва : МГТУ «МАМИ», 2000. 142 с.
23. Стрелков А.Г. Конструкция быстроходных гусеничных машин: Учебное пособие для студентов вузов / Стрелков А.Г. Москва : МГТУ «МАМИ». 2005. 616 с.

Тема «Машини і механізми нафтогазових промислів»

Механіка рідини та газу

Моделі рідини. Основні властивості рідини та газу. Методи розв'язання гідродинамічних задач. Фізичний та розрахунковий експеримент.

Гідростатика. Загальні закони. Рівняння Ейлера для рідини в спокої. Сили тиску рідини на стінки. Відносний спокій рідини.

Кінематика рідини. Два методи опису руху рідини. Лінії та трубки току, рівняння нерозривності. Загальний характер руху рідкої частинки, теорема Коші-Гельмгольца. Вихрові лінії та трубки; теореми Стокса, Гельмгольца, Кельвіна (Томсона). Потенційний рух. Плоскі потоки нестисливої рідини, функція току.

Загальні рівняння руху суцільного середовища. Закони збереження маси, кількості руху (імпульсу), моменту кількості руху (моменту імпульсу) та енергії. Напружений стан рідини. Рівняння динаміки суцільного середовища в напруженнях.

Динаміка суцільного середовища. Рівняння динаміки ідеальної рідини в формах Ейлера та Громека-Ламба. Інтеграл Коші-Лагранжа, Ейлера та Бернуллі. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки току і трубопроводу кінцевого розміру. Рівняння Бернуллі для відносного руху рідини у системі координат, яка обертається. Ізотермічний рух досконалого

газу. Адіабатний рух ідеального газу. Рівняння балансу енергії для адіабатичного руху ідеального і досконалого газу. Ізоентропічні формули.

Однорозмірний потік ідеального газу. Однорозмірний стаціонарний рух газу по трубі перемінного перерізу. Витікання через сопло, сопло Лавалю. Однорозмірний рух газу по круглій циліндричній трубі при наявності опору. Розповсюдження в газах збурень кінцевої інтенсивності. Скачки ущільнення.

Плоскі потенційні потоки. Плоско-паралельний рівношвидкісний рух; потік джерела, вихору, диполю. Безциркуляційне і циркуляційне обтікання циліндра, розподілення швидкостей і тисків. Теорема Жуковського про підйомну силу. Постановка задачі обтікання крилового профілю, характеристики профілю.

Просторові безвихрові течії. Застосування криволінійних координат. Осесиметричні потоки.

Однорозмірна течія в'язкої рідини. Рівняння Бернуллі. Режими течії. Опір руху рідини при ламінарному і турбулентному режимах. Місцеві гідравлічні опори. Витікання рідини через отвори і насадки. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Кавітаційні явища. Гідравлічний удар в трубах, формула Жуковського.

Ньютонівська в'язка рідина. Рівняння Нав'є-Стокса. Ламінарний усталений рух рідини в трубопроводі круглого перерізу, між двома пластинами та між соосними циліндрами при різних граничних умовах. Подібність двох потоків, критерії Ейлера, Фруда, Рейнольдса, Струхалю, Маха. Кавітаційні критерії Тома, Руднева.

Турбулентне напруження в рідині. Рівняння Рейнольдса. Розв'язання гідродинамічних задач у випадку турбулентного руху рідини.

Основи теорії граничного шару. Умовні параметри граничного шару. Рівняння Прандтля. Розрахунок граничного шару на плоскій пластині і по профілю малої кривизни. Перехід ламінарного граничного шару у турбулентний, відрив граничного шару.

Механіка гідросумішей. Класифікація і основні характеристики гідросумішей. Способи осереднення параметрів руху фаз. Осереднені рівняння збереження маси, кількості руху та енергії. Перші інтеграли рівнянь динаміки сумішей. Рівняння Бернуллі для потоку гідросуміші у криволінійних каналах. Відносний рух гідросуміші у криволінійних каналах. Втрати при течії гідросуміші в трубах і на місцевих опорах.

Неньютонівські рідини. Класифікація, емульсії та суспензії. Реологічні властивості висококонцентрованих тонкодисперсних сумішей. Віскозіметрія. Залежність реологічних властивостей суспензій від концентрації та гранулометричного складу твердої фази. Залежність форми запису числа Рейнольдса від реологічного закону рідини. Особливості ламінарного та турбулентного рухів неньютонівських рідин. Гідравлічний опір при різних режимах течії неньютонівських суспензій. Статична та динамічна стабільність неньютонівських дисперсних суспензій.

Газорідинні потоки. Параметри двофазних систем, фазові переходи. Рівняння збереження маси, кількості руху та енергії. Динамічна подібність

при течії двофазних середовищ. Енергетична подібність двофазових середовищ. Термодинамічні процеси у двофазних системах.

Теорія лопатевих гідромашин

Визначення гідравлічних машин та їх класифікація. Класифікація по принципу дії. Види об'ємних, лопатевих і вихрових гідромашин. Основні параметри гідромашин.

Загальні основи теорії лопатевих гідромашин. Кінематичні параметри потоку в робочому колесі. Рівняння динаміки в застосуванні до обмеженого об'єму рідини: рівняння нерозривності, рівняння руху в нерухомій і рухомій системах координат. Закон збереження (зміни) кількості руху. Момент сили дії потоку рідини на стінки нерухомого каналу і каналу, який обертається. Закон збереження енергії. Закон зміни кінетичної енергії. Рівняння переносу механічної енергії через замкнуту обмежену поверхню. Рівняння переносу енергії у відносному русі. Енергія, яка передається рідиною стінкам каналу. Інтегральні характеристики взаємодії потоку рідини з робочим колесом: момент на робочому колесі відносно осі обертання, гідравлічна потужність на робочому колесі, теоретичний напір, коефіцієнт корисної дії (ККД), гідравлічні сили, які діють на робоче колесо і лопать робочого колеса.

Подібність і моделювання в гідромашинах. Подібність гідромеханічних процесів. Фізичні основи подібності. Критерії подібності. Основи теорії розмірностей. π - теорема. Безрозмірні характеристики. Коефіцієнт швидкохідності. Моделювання в гідромашинах. Геометрична і кінематична подібність. Критерії динамічної подібності. Подібність в лопатевих насосах, формули подібності. Подібність в гідродинамічних передачах, формули подібності.

Баланс енергії в гідромашинах. Втрати енергії. Коефіцієнт корисної дії і баланс лопатєвого насоса, гідравлічної турбіни, гідродинамічної передачі.

Кавітація в гідромашинах. Сутність кавітації. Умови виникнення, розвитку і наслідки кавітації в гідромашинах. Види кавітації в гідромашинах. Параметри, що характеризують стійкість гідромашин проти кавітації. Умови подібності при кавітації.

Гідродинамічна теорія решіток (каскаду профілів). Види решіток. Задачі теорії решіток. Узагальнення формули Жуковського для підйомної сили в решітці. Графічний спосіб Жуковського побудови профілю. Рівняння Ейлера для гідромашин. Зв'язок циркуляцій в решітках, рівняння Руднева. Гідродинамічна модель робочого колеса з безкінечно-великим числом безкінечно-тонких лопатей. Гідродинамічний розрахунок плоскої решітки профілів методом особливостей. Розрахунок плоскої прямої решітки профілів кінцевої товщини. Решітка тілесних профілів на криволінійних поверхнях току в шарі змінної товщини. Гідродинамічний розрахунок лопатєвих систем гідромашин в осесиметричному потоці. Постановка прямих осесиметричної і решіткової задач, квазітрирозмірний метод розрахунку потоку в робочому колесі. Постановка обернених осесиметричної і решіткової задач,

квazітрирозмірний метод профілювання лопаті. Трирозмірні постановки задачі розрахунку лопатевих систем.

Характеристики гідромашин. Основні визначення і види. Експлуатаційні (робочі) характеристики по видам лопатевих гідромашин. Характеристики модельних проточних частин. Відносні параметри і характеристики. Універсальні характеристики і характеристичні поверхні.

Теорія автоматичного керування та динаміка гідропневмосистем

Основні поняття і визначення. Види систем автоматичного регулювання і керування, класифікація. Основні елементи регуляторів і керуючих систем. Задачі дослідження і розрахунку систем автоматичного регулювання і керування.

Статика і динаміка автоматичних систем. Математичні моделі систем. Характеристики систем. Лінеаризація характеристик і рівнянь при опису систем.

Динамічні ланки і структурні схеми лінійних систем регулювання і керування. Стійкість систем, критерії стійкості. Методи дослідження впливу параметрів системи на її стійкість.

Якість регулювання і методи синтезу керуючих пристроїв. Розрахунок перехідних процесів. Оцінка якості перехідних процесів. Точність регулювання систем. Синтез керуючих ланок.

Нелінійні системи, метода їх аналізу. Імпульсні і цифрові системи. Оптимальне керування системами.

Задачі динаміки гідро- і пневмосистем, основні рівняння. Види математичних моделей гідропневмосистем. Методи аналізу динамічних режимів гідропневмосистем.

Динамічні характеристики гідравлічних і пневматичних ліній. Характеристики регулюючих і розподільних пристроїв. Математична модель, структурна схема і аналіз стійкості слідкуючих гідромеханічних і пневматичних приводів з дросельним регулюванням.

Електрогідравлічні і електропневматичні слідкуючі приводи з дросельним регулюванням. Функціональні схеми, математичні моделі, структурні схеми. Динамічний розрахунок.

Гідроприводи з об'ємним регулюванням. Принципова і розрахункова схеми, математична модель, структурна схема. Динамічний розрахунок.

Гідравлічні і пневматичні системи з автоматичними регуляторами. Функції автоматичних регуляторів. Математичні моделі систем автоматичного регулювання об'ємних насосів. Динаміка гідросистем з насосом, що регулюється.

Об'ємні гідро- і пневмомашини та приводи

Основні поняття і визначення. Параметри, конструктивні схеми і принцип дії об'ємних гідро- і пневмомашин. Класифікація. Ідеальний і реальний робочий процеси. Індикаторна діаграма. Дійсна подача. Зв'язки між

кінематичними і силовими параметрами. Математична модель робочого процесу. Рух в'язкої рідини в щілинних елементах об'ємних гідромашин.

Поршневі насоси зворотно-поступальної дії. Конструктивні схеми. Кінематика. Подача, нерівномірність подачі. Повітряні ковпаки. Інерційні втрати. Теорія дії клапанів. Класифікація і розрахунок клапанів. Вплив клапана на індикаторну діаграму. Поршневі компресори, теоретичний адіабатний і політропний цикли ступені, індикаторна потужність, багатоступінчате стиснення, укомпоновочні рішення.

Радіально-поршневі і аксіально-поршневі гідромашини. Конструктивні схеми. Кінематика. Сили, діючі на основні елементи гідромашин. Розподіл рідини.

Пластинчаті гідромашини: конструктивні схеми, кінематика робочих органів, подача і розподіл рідини, розрахунок основних елементів. Шестеренні гідромашини: конструктивні схеми, кінематика робочих органів, процес переносу рідини, розрахунок основних елементів. Гвинтові гідромашини: конструктивні схеми, геометрія робочих органів, зусилля на гвинтах і їх опорах, розвантаження гвинтів. Пневмомашини-аналоги по принципу дії і конструктивним рішенням.

Парові насоси. Конструктивні схеми. Кінематика. Паророзподілення. Приводні насоси.

Об'ємні гідропередачі. Класифікація і схеми. Гідропередачі з об'ємним регулюванням і незамкнутою циркуляцією рідини, схеми живлення, диференційне рівняння об'ємної, гідропередачі. Гідропередачі з дросельним регулюванням: схеми з різними способами установки дроселя відносно гідродвигуна, статичні характеристики, схеми з регулятором потоку. Об'ємні гідромеханічні передачі.

Гідроперетворювачі зворотно-поступального і обертового типів. Силкові гідроциліндри: конструктивні схеми, розрахунок швидкості і зусилля, яке розвивається, поршневих, телескопічних, мембранних і сільфонних гідроциліндрів. Моментні гідроциліндри: конструктивні схеми, розрахунок кутової швидкості і крутильного моменту пластинчатих, коромислових, кривошипно-шатунних, реєчних і гвинтових гідроциліндрів. Об'ємне і дросельне регулювання швидкості гідродвигуна.

Області використання і порівняльні характеристики гідро- і пневмоприводів, структура і складові частини привода. Типові схеми використання в об'ємних приводах клапанів тиску, розподільників і дроселюючих апаратів. Схеми підключення двигунів в груповому приводі. Способи синхронізації об'ємних гідродвигунів, визначення тиску і витрат рідини в гідродвигунах і повітря в пневмодвигунах. Динаміка рухомих елементів в об'ємних приводах, приведення маси і сили до вихідної ланки приводу при постійному і змінному передаточних відношеннях. Течія робочого середовища через дроселюючі пристрої приводів. Динамічні процеси в гідро- і пневмолініях. Джерела живлення в приводах стаціонарних і мобільних машин. Процеси передачі і розсіювання енергії в об'ємних приводах.

Двопозиційні гідро- і пневмоприводи з релейним керуванням. Дросельне регулювання швидкості об'ємного гідроприводу. Гідроприводи з пропорційним, електричним, керуванням. Гідравлічні підсилювачі потужності. Слідкуючі гідро- і пневмоприводи з дросельним керуванням. Гідроприводи з машинним керуванням. Об'ємні приводи дискретної дії. Вібраційні гідро- і пневмоприводи.

Гідропневмоавтоматика

Основні поняття і визначення. Сфери застосування систем гідропневмоавтоматики. Особливості фізичних процесів в гідравлічних і пневматичних пристроях автоматики. Підготовка робочих рідин і газів для систем гідропневмоавтоматики. Вимоги до робочих рідин. Фільтри, гідробаки, гідроаккумулятори, теплообмінники, насосні установки. Вимоги до газів. Фільтри, вологовідділювачі, розпилювачі.

Гідроавтоматика. Типові схеми гідросистем з безперервним і дискретним керуванням, функціональні особливості елементів цих систем. Вибір робочого елемента. Гідродинаміка і тепловий розрахунок пристроїв гідроавтоматики. Оцінка стисливості рідини. Розрахунок течії в щілинах з урахуванням нагріву рідини і теплопередачі. Облітерація щілин. Теплове розширення і термоклин. Ущільнення елементів гідросистем. Гідравлічні двигуни, розподільники, клапани. Гідропідсилювачі. Елементи дискретної автоматики. Джерела живлення гідросистем. Гідролінії.

Пневмоавтоматика. Пневматичні виконавчі пристрої, класифікація і будова. Термодинамічний аналіз робочого процесу пневмодвигуна. Динамічні властивості пневмодвигунів. Розподільна апаратура, класифікація і основні характеристики розподільників. Підсилювачі потужності. Зворотні клапани. Регулююча пневмоапаратура, принципи дії і зовнішні характеристики. Класифікація пневмоприводів, їх основні параметри і характеристики. Пневмопривод циклічної дії і слідкуючі пневмоприводи. Елементна база засобів пневмоавтоматики, будова, принцип дії, основні характеристики. Елементи струминної автоматики, будова, принцип дії, основні характеристики. Пристрої пневмоавтоматики, що реалізують різні алгебраїчні функції і часові операції.

Основи розрахунку і проектування елементів і пристроїв гідропневмоавтоматики. Пневматичні і гідравлічні керуючі і регулюючі пристрої мембранного типу, в яких використовуються принципи компенсації переміщень, компенсації сил, компенсації витрат, вільних мембран. Пневматичний лінійний пульсуючий опір. Часові пристрої. Пристрої струминної автоматики, які будуються на принципах взаємодії струменів, притягання струменя до стінки, турбулізація силового струменя. Струмінні модулі. Гідроапаратура з дистанційним пропорційним керуванням на базі лінійних електромагнітів з електронними узгоджувачами блоками.

Гідродинамічні машини і передачі

Основні поняття і визначення. Параметри, конструктивні схеми і принцип дії гідродинамічних машин і передач. Класифікація.

Лопатеві насоси. Гідродинамічна подібність. Коефіцієнт швидкохідності і кавітаційний коефіцієнт швидкохідності, як показники конструкції. Показники якості динамічних насосів.

Характеристики лопатевих насосів, робота в системі. Напірні теоретична, дійсна, чотирьохквADRантна характеристики. Форма напірних характеристик і геометрія проточної частини. Характеристична напірна поверхня. Баланс енергії, оптимальний режим роботи. Кавітаційні характеристики насосів різної швидкохідності. Характеристики вібраційна, шумова, самовсмоктування. Характеристика мережі, робоча точка, помпаж. Регулювання режиму роботи. Послідовна і паралельна робота насосів на розгалужену мережу.

Способи проектування лопатевого насоса. Вибір частоти обертання приводу, конструктивної схеми. Проектування по моделі. Масштабний ефект, вплив частоти обертання і властивостей перекачуваного середовища. Задача проектування проточної частини заново. Допоміжні вузли: розвантаження гідродинамічних сил, опори, ущільнення, корпус, вакуумна система.

Відцентрові насоси. Гідродинамічні і геометричні параметри робочого колеса, зв'язки між ними. Реактивність. Визначення габаритних розмірів колеса. Вибір числа лопатей та їх кутів на виході. Методи профілювання лопатей. Функції і класифікація підводів і відводів, їх вплив на характеристику насоса. Модель течії і рівняння спіральної камери. Проектування напівспірального підводу. Пропускна здатність спірального відводу, його проектування. Проектування напрямного апарату і комбінованих відводів. Кавітаційні явища в насосі, визначення місця найменшого тиску. Вплив параметрів проточної частини на антикавітаційні якості насоса. Шнековідцентрові ступені. Осьове зусилля, його розвантаження. Гідравлічна п'ята. Радіальні зусилля на колесі насоса, способи розвантаження. Сили, що виникають в ущільненнях, вплив геометрії ущільнень на динаміку ротора. Види втрат енергії, їх залежність від швидкохідності і режиму роботи. Розрахунково-експериментальне визначення втрат енергії по видам. Уніфікація насосів.

Осьові і діагональні насоси. Гідродинамічні і геометричні характеристики робочого колеса, зв'язки між ними. Вибір основних конструктивних параметрів осьових лопатевих систем. Розрахунок прямої решітки профілів, компоновка лопаті осьового колеса. Проектування діагонального колеса струминним, решітчастим і комбінованим методами. Підводи і відводи, їх вплив на характеристики насоса і проектування. Вхідний регулюючий апарат, поворотно-лопатеві колеса. Проектування осьових коліс шнековідцентрових ступенів. Профільна і непрофільна кавітація. Осьова сила. Міцність лопаті колеса. Втрати енергії. Розрахункове прогнозування енергетичних і кавітаційних характеристик.

Перехідні процеси в насосах. Типи і основні рівняння. Характеристики насосної установки. Основні схеми пуску насосної установки, розрахунок перехідних процесів. Відключення двигуна, розрахунок перехідних процесів. Розрив трубопроводу. Угоні режими. Вихід із ладу двигуна. Критична частота обертання ротора, жорсткі і гнучкі ротори. Вплив жорсткості опор на критичну частоту обертання.

Гідравлічні турбіни. Технічні схеми використання енергії потоку в гідроенергетиці. Номенклатура енергетичних гідротурбін. Гідродинамічний привод роздільного типу. Рекуперативні гідротурбіни.

Характеристики гідротурбін. Подібність, зведені величини, коефіцієнт швидкохідності. Головна універсальна характеристика. Визначення основних параметрів по характеристиці моделі. Експлуатаційна характеристика. Розгінна частота обертання,

Енергетичні гідротурбіни. Кінематичні характеристики потоку, вплив на них режиму роботи турбіни. Регулювання витрати. Комбінаторний режим. Спіральна камера, її розрахунок. Статор. Направляючий апарат, форма лопаток. Відсмоктуюча труба. Баланс енергії. Втрати енергії по видам і елементам проточної частини. Масштабний ефект, перерахунок гідравлічного ККД. Кавітація, кавітаційна ерозія, кавітаційний коефіцієнт і висота відсмоктування. Подібність при кавітації. Розрахунок робочих коліс. Гідродинамічні методи проектування решіток профілів.

Оборотні гідромашини. Робочий процес насосного і турбінного режимів. Причини розходження оптимальних параметрів турбінного і насосного режимів. Передумови вибору параметрів елементів проточної частини. Структура меридіанного потоку в колесі, її вплив на характеристики гідромашини. Вплив висоти всмоктування і кавітаційного коефіцієнта швидкохідності на граничну потужність гідромашини.

Гідродинамічні передачі. Особливості робочого процесу і подібність. Рівняння гідравлічних моментів. Баланс енергії. Тепловий баланс. Кавітація, тиск живлення. Число кавітації. Осьові сили. Гідромеханічні передачі. Гідродинамічні гальма.

Характеристики гідродинамічних передач. Робота в складі приводу. Характеристики гідромуфт, жорсткість. Характеристики гідротрансформаторів, прозорість. Захисні властивості, фільтрація крутильних коливань. Регулювання частоти обертання машин. Узгодження характеристик виконавчих механізмів і приводних двигунів.

Гідродинамічні муфти. Форма круга циркуляції, види лопатевих систем. Проектування по моделі. Рівняння зв'язку зовнішніх і внутрішніх параметрів. Проектування на основі експериментальних даних. Способи зміни жорсткості характеристик нерегульованих гідромуфт. Самоспожнюючі гідромуфти. Об'ємне і механічне регулювання гідромуфт, нестійка робота.

Гідродинамічні трансформатори. Форма круга циркуляції, різновиди робочих коліс. Проектування по моделі, по методу Алексапольського.

Блоковані, комплексні, багатоступеневі, регульовані гідротрансформатори. Гідротрансформатори зворотного ходу і реверсивні гідропередачі.

Вихрові гідромашини і апарати. Особливості робочого процесу, області використання. Вихрові насоси і турбіни. Вільновихрові, лабіринтно-гвинтові і черпакові насоси. Струминні апарати. Вихрові елементи гідропневмоавтоматики.

Матеріали гідродинамічних машин і передач. Вимоги до матеріалів для створення гідродинамічних машин і передач. Види матеріалів, які використовуються, та їх основні властивості.

Рекомендована література:

1. Алексапольский Д.Я. Гидродинамические передачи. Москва : Машгиз, 1963.
2. Астарнита Дж., Маруччи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей. Москва : Мир, 1978.
3. Байбаков О.В. Вихревые гидравлические машины. Москва : Машиностроение, 1981.
4. Барлит В.В. Гидравлические турбины. Учеб. пособие для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации". Київ : Вища школа, 1977.
5. Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Москва : Машиностроение, 1974.
6. Брагін Б.Ф., Коломієць О.С., Кондратьєв С.С. та інш. Трубопроводний гідротранспорт твердих матеріалів. Навч. посібник. Ч. 1 / За ред. Б.Ф. Брагіна Київ : ІСДО, 1993.
7. Викторов Г.В. Гидродинамическая теория решеток. Учебное пособие для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации". Москва : Высшая школа, 1969.
8. Викторов Г.В. Классификация гидромашин и баланс энергии. Учебное пособие по курсу "Теория лопастных гидромашин". Москва : МЭИ, 1978.
9. Викторов Г.В. Общие основы теории. Учебное пособие по курсу "Теория лопастных гидромашин". Москва : МЭИ, 1978.
10. Викторов Г.В. Подобие и моделирование в гидромашинах. Учебное пособие по курсу "Теория лопастных гидромашин". Москва : МЭИ, 1980.
11. Высокооборотные лопаточные насосы / Под ред. Б.В. Овсянникова и В.Ф. Чебаевского. Москва : Машиностроение, 1975.
12. Герц Е.В., Зенченко В.П., Крейнин Г.В. Синтез пневматических приводов. Москва : Машиностроение, 1966.
13. Голубев А.И. Лабиринтно-винтовые насосы и уплотнения для агрессивных сред. - 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1981.
14. Губарев, А. П. Механотроника: от структуры системы к алгоритму управления. Київ : НТУ "КП", 2007.
15. Дейч М.Е., Филиппов Г.А. Газодинамика двухфазных смесей. Москва : Энергия, 1968.

16. Дмитриев В.Н., Градецкий В.Г. Основы пневмоавтоматики. Москва : Машиностроение.
17. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика: Учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации". - 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1987.
18. Животовский Л.С., Смойловская Л.А. Техническая механика гидросмесей и грунтовые насосы. Москва : Машиностроение, 1986.
19. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1975.
20. Кочкарев А.Я. Гидродинамические передачи. Ленинград : Машиностроение, 1971.
21. Криль С.И. Напорные взвесенесущие потоки. Киев : Наук. думка, 1990.
22. Лопастные насосы: Справочник/ В.А. Зимницкий, А.В. Каплун, АН. Папир, В.А. Умов; Под общ. ред. В.А. Зимницкого и В.А. Умова. Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986.
23. Малоотходные технологии в насосостроении и их социально-экономическая эффективность: Учеб. пособие/ А.А. Евтушенко, А.В. Чупис. Киев : УМК ВО, 1991.
24. Марцинковский В.А., Ворона П.Н. Насосы атомных электростанций. Москва : Энергоатомиздат., 1987.
25. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. Москва : Машиностроение, 1977.
26. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Конструкция и расчет центробежных насосов высокого давления. Москва : Машиностроение, 1971.
27. Навроцкий К.Л. Теория и пневмоприводов. Москва : Машиностроение, 1991.
28. Нигматулин Р.И. Основы механики гетерогенных сред. Москва : Наука, 1978.
29. Обратимые гидромашины. / Л.П. Грянюк, Н.И. Зубарев, В.А. Умов, С.А. Шумилин. Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981.
30. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование/ О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатов, Е.С. Кисточкин и др., Под общ. ред. Е.С. Кисточкина. Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987.
31. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: Учебник для вузов по специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" и "Гидравлические машины и средства автоматизации". 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1987.
32. Самойлович Г.С. Гидроаэромеханика. Москва : Машиностроение, 1987.
33. Свободновихревые насосы: Учеб. пособие / И.А. Ковалев, В.Ф. Герман. Киев : УМК ВО, 1990.
34. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. - 2-е изд. Мрсква : Энергия, 1970.
35. Спасский К.Н., Шаумян В.В. Новые насосы для малых подач и высоких напоров. Москва : Машиностроение, 1972.

36. Стесин С.П., Яковенко Е.А. Гидродинамические передачи. Москва : Машиностроение, 1973.
37. Сучасні гідродинамічні методи розрахунку лопатевих систем і САПР гідромашин: Навч. посібник / В.В. Барліт. Київ : НМК ВО, 1992.
38. Уилкинсон Ю. Неньютоновские жидкости. Москва : Мир, 1965.
39. Черкашенко М.В. Автоматизация проектирования систем гидро- и пневмоприводов с дискретным управлением. Москва : Машиностроение, 1992. (План выпуска литературы N 83, С.48). Перевод с русского на украинский, 2 издание. Харків : НТУ «ХПИ», 2001.
40. Черкашенко М.В. Структурный синтез и анализ схем гидропневмоавтоматики. Харків : НТУ «ХПИ», 2007.
41. Черкашенко М.В. Автоматизация проектирования систем гидро- и пневмоприводов с дискретным управлением. Харків : НТУ «ХПИ», 2007.
42. Черкашенко М.В., Юдицкий С.А. Автоматизация программирования микропроцессорных контроллеров для управления системами гидро- и пневмоприводов. Москва : ВНИИТЭМР, 1990.
43. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидропневмоавтоматики. Москва : Машиностроение, 1979.
44. Юдицкий С.А. Пневматические системы управления приводом машин-автоматов. Москва : Энергия, 1968.
45. Яхно О.М., Желяк В.І. Гідравліка ньютонівських рідин. Київ : Вища школа, 1995.

Тема «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання»

Вантажопідйомні машини

Класифікація, загальна характеристика та галузі застосування вантажопідйомних машин. Характеристика основних видів навантажень машин підйомно-транспортних систем. Розрахункові випадки навантажень та їх характеристики. Гнучкі елементи: ланцюги, канати. Класифікація, конструкція, галузь застосування, способи виробництва. Розрахунок канатів на довговічність. Канати з неметалевих матеріалів. Визначення конструкції сталевих дротяних канатів. Норми браковки сталевих дротяних канатів. Приводи. Класифікація та характеристики основних приводів машин підйомно-транспортних систем. Приводи: ручний, електричний, гідравлічний, від двигуна внутрішнього згоряння, пневматичний. Переваги та недоліки. Двигуни. Типи електродвигунів змінного та постійного струму. Регульовальні характеристики двигунів. Визначення середнього пускового моменту асинхронних двигунів з короткозамкненим та фазовим ротором. Гідродинамічний та гідростатичний привід: пристрій, робота, галузь застосування, робочі характеристики. Редуктори. Загальні характеристики та позначення. Механізми підйому кранів. Класифікація, схеми, конструкція. Розрахунок потужності двигуна. Механізми пересування візків та кранів. Класифікація, схеми, пристрій рейкових та безрейкових механізмів

пересування. Механізми обертання та зміни вильоту. Призначення та конструкція баштових кранів. Баштові крани з нижнім і верхнім нарощуванням башти. Самопідйомні будівельні крани. Різновиди стріл. Балочні, підйомні, шарнірно сполучені, підвісні стріли. Лебідки баштових кранів. Опорно-поворотні пристрої. Прилади безпеки баштових кранів. Технологія виробництва типових деталей вантажопідйомних машин. Обробка валів вантажних барабанів. Виготовлення крупногабаритних зубчастих коліс. Виготовлення корпусів підшипників. Виробництво кутових букс. Обробка ходових коліс кранів, кранових візків і коліс підвісних механізмів. Обробка гальмових шківів. Виробництво важелів і гальмівних колодок. Основні вимоги з технологічності, контролю якості металу і матеріалів для зварювання. Очищення, розкрій, правка, розмітка, різання, гнуття, обробка кромки і отворів. Технологія виготовлення головних і кінцевих балок. Технологічний процес зборки мостових кранів на стапелях. Технологія виробництва основних складових частин металоконструкцій козлових кранів. Контроль якості.

Машини безперервного транспорту

Класифікація машин безперервного транспорту (МБТ). Виробність МБТ і оцінка економічної ефективності. Характеристика насипних і штучних вантажів. Схеми конвеєрів. Класифікація, конструкція та принцип дії стрічкових конвеєрів. Теорія передачі тягового зусилля на стрічку. Приводи стрічкових конвеєрів і схеми привідних станцій. Натяжні пристрої. Схеми натяжних пристроїв. Роликоопори, їх типи та характеристики. Різновиди стрічок. Кінетика завантаження і розвантаження стрічкових конвеєрів. Круто нахилені стрічкові конвеєри: з рифленою стрічкою та стрічкою з ребрами, з піджимною стрічкою, з піджимними роликами. Стрічково-канатні конвеєри. Методики розрахунку та критерії оптимізації стрічкових конвеєрів. Тяговий розрахунок. Опори при огинанні барабану, в пунктах завантаження та розвантаження, від притискання стрічки до роликоопор. Особливості тягового розрахунку з урахуванням характеристик віброуцільнення. Оптимальне зусилля натягнення. Загальне призначення і особливості будови ланцюгових конвеєрів. Принцип дії, схема трас ланцюгових конвеєрів. Натяжна та привідна станції ланцюгових конвеєрів. Конструкція риштаку. Трубчасті конвеєри. Оптимальна форма риштаку та методика розрахунку ланцюгових конвеєрів. Ланцюгові конвеєри спеціальних типів. Розрахунок пластинчастих конвеєрів. Підвісні штовхачі, комбіновані, тягові конвеєри, ковшові та люлечні конвеєри, вертикально та горизонтальнозамкнені кареточні конвеєри. Елеватори. Коливальні та вібраційні конвеєри. Шнекові конвеєри. Транспортувальні труби.

Металеві конструкції ВІМ

Основні напрямки розвитку металевих конструкцій. Матеріали, що використовуються в металевих конструкціях. Принципи розрахунку металевих конструкцій по граничним станам, основи розрахунків розтягнутих, стиснених та зігнутих елементів металевих конструкцій.

Розрахунок металевих конструкцій за методом граничних станів З'єднання елементів металевих конструкцій. Збір навантажень на елементи конструкцій. Визначення розрахункових зусиль та підбір перерізів елементів ферм. Конструювання і розрахунок вузлів ферм. Великопролітні конструкції, арочні, купольні та інші. Листові конструкції, силоси, бункери. Групи граничних станів. Коефіцієнти безпеки матеріалу. Коефіцієнти умов роботи та надійності конструкції. Основні залежності розрахунку за методом граничних станів. Центрально-розтягнені елементи. Центрально-стиснені елементи. Міцність і стійкість. Елементи, що згинаються.

САПР ВІМ

Системи комп'ютерної графіки САПР. Загальні відомості про САПР. Робота в системах комп'ютерної графіки AutoCAD, Solid Works, Inventor. Основи креслення в двох вимірах. Параметри креслення. Створення об'єктів. Редагування об'єктів. Шари, кольори, типи та ширина ліній. Підписи та розміри. Методи навігації у кресленні. Отримання інформації з креслення. Друк креслення. Робота у тривимірному просторі. Створення об'єктів, налаштування параметрів. Редагування об'єктів. Методи навігації. Створення двовимірних креслень з креслень об'ємних деталей. Друк креслення.

Рекомендована література:

1. НПАОП.0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання : Затв. 19.01.2018 № 62 / Міністерство соціальної політики України. Харків : Видавництво «Індустрія», Основа, 2018. 256 с.
2. Специальные краны. Учебник для студентов технических вузов / В.А. Михеев, В.Т. Власов. Мариуполь : ПГТУ, 2004. 424 с., ил.
3. Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: Учебное пособие. С-пб.: Политехника, 2005. 423 с.: ил.
4. Грузоподъемные машины : учебник для студентов вузов / В.Ф. Гайдамака. Киев : Вища школа, 1989. 328 с.
5. Внедрение оптимальных проектных решений при создании новых предприятий : учеб. пособие / Г.В. Вишневецкий, В.А. Коваленко. Харьков : НТУ «ХПИ», 2006. 176 с.
6. Оптимальне керування рухом механізмів вантажопідійомних машин : навч. посібник / О.В. Григоров, В.С. Ловейкін. Київ : ІЗМН, 1997. 264 с.
7. Вантажопідійомні машини : навч. посібник / О.В. Григоров, Н.О. Петренко. Харків : НТУ «ХП», 2006. 304 с.
8. Металеві конструкції підійомно-транспортних, будівельних, дорожніх, меліоративних машин : навч. посібник / О.В. Григоров, Г.О. Аніщенко, Н.О. Петренко. Харків : НТУ «ХП», 2011. 516 с.
9. Техніка матеріальних потоків логістичних систем : навч. посібник / О.В. Григоров, Г.О. Аніщенко, В.В. Стрижак, Н.О. Петренко, М.Г. Стрижак, М.В. Цебенко, А.О. Окунь, Д.М. Зюбанова ; заг. ред. О.В. Григоров. Харків : НТУ «ХП», 2018. 496 с.

10. Абрамович И.И., Котельников Г.А. Козловые краны общего назначения. Москва : Машиностроение, 1983. 282 с.
11. Раціональні приводи підйомно-транспортних, дорожніх машин та логістичних комплексів : монографія / О.В. Григоров, В.В. Стрижак, Н.О. Петренко, М.Г. Стрижак, А.О. Окунь, Д.М. Зюбанова, М.В. Цебренько; за ред. Григорова О.В. Харків : ХНАДУ, 2016. 352 с.
12. Козуб Ю.Г. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов. Старобільськ : вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. 277 с.
13. Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. Москва : Машиностроение, 1991. 400 с.
14. Справочник по кранам: В 2 т. / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И.Е. Звягин и др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга. Москва : Машиностроение, 1988. 536 с.: ил.
15. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини. Київ : Вища школа, 1993, 413 с.

Рекомендована література

1. Ivan Nazarenko. Dynamic processes in technological technical systems. Kharkiv: PC Technology Center. 2021. 211 p. doi: <http://doi.org/10.15587/978-617-7319-49-7> ISBN 978-617-7319-49-7 (online) ISBN 978-617-7319-50-3 (print). Scopus.
2. Ivan Rogovskii, Iwona Mastowska, Józef Kaczmarek, Liudmyla Titova. Engineering management of agrotechnics of grain production by agricultural enterprises. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-11-5; pp. 180.
3. Ivan Rogovskii, Liudmyla Titova, Ferdynand Raiss. Methodology of engineering management of agrotechnics of grain production by agricultural enterprises. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021; ISBN 978-83-66567-37-5; pp. 214.
4. Viatcheslav Loveikin, Yuriy Romasevych, Lyubov Shymko, Mikola Ohienko, Wojciech Duczmal, Witold Potwora. Agrotechnics and optimal control of cranes and hoisting machines. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-10-8; pp. 164.
5. Адамчук В. В. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. Київ. Аграрна наука, 2020. 416 с.
6. Адамчук В. В. Теория центробежных рабочих органов машин для внесения минеральных удобрений. Київ. Аграрна наука. 2010. 260 с.
7. Войналович О. В. Охорона праці у тракторництві. Київ. НУБіП України, 2020. 503 с.
8. Войтюк В. Д. Техніко-технологічні основи машиновикористання зернозбиральних комбайнів. Київ. АграрМедіаГруп., 2018. 360 с.
9. Войтюк В. Д. Управління системами машин у виробничих процесах рослинництва. Ніжин : Аспект-Поліграф, 2020. 503 с.
10. Войтюк В. Д. Якість, стандартизація, метрологія та сертифікація сільськогосподарської техніки. Полтава : Крюков Ю. С. 2014. 287 с.
11. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Київ. Вища освіта, 2020. 464 с.
12. Голуб Г. А. Прибирання гною з приміщень. Механіко-технологічні основи. Київ. НУБіП України, 2015. 232 с.
13. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 15 с.
14. Кобець А. С. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок. Дніпро : Свідлер А.Л. 2021. 140 с.

15. Кобець А. С. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Дніпропетровськ, 2019. 84 с.
16. Ловейкін В. С. Динамічна оптимізація підйомних машин. Харків : Видавництво ХНАДУ, 2020. 302 с.
17. Ловейкін В. С. Оптимізація режимів роботи самоскидних вивантажувальних пристроїв. Київ : Компрінт, 2015. 292 с.
18. Ловейкін В. С. Оптимізація режимів руху шарнірно-зчленованої стрілової системи крана. Київ : ЦП «Компрінт», 2015. 224 с.
19. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Оптимізація режимів руху кранових механізмів. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2021. 307 с.
20. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Аналіз та синтез режимів руху механізмів вантажопідйомних машин. Київ : ЦП «Компрінт», 2012. 299 с.
21. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Динаміка машин. Київ : Компрінт, 2020. 240 с.
22. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Динамічна оптимізація механізму підйому вантажу мостових кранів. Київ : ЦП „Компрінт”, 2015. 197 с.
23. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Оптимізація перехідних режимів руху механічних систем прямим варіаційним методом. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М. 2020. 184 с.
24. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Оптимізація режиму зміни вильоту і підйому вантажу баштового крана. Київ : ЦП «Компрінт», 2020. 174 с.
25. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Кульпін Р. А. Динаміка машин і оптимізація машин. Київ. ЦП «Компрінт», 2018. 310 с.
26. Надикто В. Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в земліробстві. Мелітополь : ТДАТА, 2016. 337 с.
27. Надикто В. Т. Колійна та мостова система землеробства. Дніпро : Наука, 2018. 269 с.
28. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник. Київ. КНУТД. 2018. 416 с.
29. Ребенко В. І., Вечера О. М. Методологічні основи оптимізації системи машин птахівництва. . Київ. АграрМедіаГруп. 2019. 242 с.
30. Роговський І. Л., Семеновський О. Є. Техніко-технологічні процеси сільськогосподарського машинобудування. Київ. АграрМедіаГруп. 2018. 328 с.
31. Роговський І. Л., Тітова Л. Л., Надточій О. В. Методологія діагностування двигунів машин для лісотехнічних робіт. Київ. АграрМедіаГруп. 2019. 396 с.
32. Роговський І. Л., Тітова Л. Л., Надточій О. В. Технічне діагностування гідроприводу мобільних сільськогосподарських машин. Київ. НУБіП України, 2020. 432 с. ISBN 978-617-7878-12-3.

33. Роговський І. Л., Тітова Л. Л., Надточій О. В. Технічний сервіс обладнання лісового комплексу. Київ. НУБіП України, 2020. 392 с.

34. Харьковський І. С., Новицький А. В., Коробко М. М. Обґрунтування конструкцій зміцнених робочих органів ґрунтообробних і посівних машин: монографія. Київ. НУБіП України, 2019. 357 с.

35. Шейченко В. О. Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М.М., 2020. 240 с.