

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського
Факультет математики, фізики і технологій
Кафедра технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для підготовки до комплексного державного екзамену з
машинознавства і основ виробництва
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта»

Рецензенти:

Петрук В.Г. – доктор технічних наук, професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, зав. кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету;

Матяш О. І. – доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Методичні вказівки для підготовки до комплексного державного екзамену з машинознавства і основ виробництва для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта» / В.С. Гаркушевський, А.В. Іванчук, О.В. Марущак, А.Я. Матвійчук, С.Д. Цвілик. – Вінниця: ВДПУ, 2017. – 54 с.

Методичні вказівки складено на допомогу студентам, які здобувають фах учителя технології за напрямом «Технологічна освіта».

Рекомендовано до друку на засіданні кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності (протокол №10 від 28.02.2017 р.)

© Гаркушевський В.С.,
Іванчук А.В.,
Марущак О.В.,
Матвійчук А.Я.,
Подольнчук С.В.
Цвілик С.Д., 2017

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Програми навчальних дисциплін, які виносяться на комплексний державний екзамен з машинознавства і основ виробництва.....	6
1.1. Програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів».....	6
1.2. Програма навчальної дисципліни «Стандартизація, управління якістю і сертифікація».....	9
1.3. Програма навчальної дисципліни «Обробка конструкційних матеріалів».....	10
1.4. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини» Розділ. Теоретична механіка.....	12
1.5. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини» Розділ. Теорія машин і механізмів.....	13
1.6. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини» Розділ. Опір матеріалів.....	14
1.7. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини» Розділ. Деталі машин.....	15
1.8. Програма навчальної дисципліни «Енергетичні машини» Розділ. Гідравліка.....	16
1.9. Програма навчальної дисципліни «Енергетичні машини» Розділ. Теплотехніка.....	17
1.10. Програма навчальної дисципліни «Електротехніка».....	19
1.11. Програма навчальної дисципліни «Основи охорони праці».....	20
Розділ 2. Оцінювання знань.....	23
2.1. Критерії оцінювання.....	23
2.2. Розподіл балів за рейтинговою системою.....	24
2.3. Зразки комплексних кваліфікаційних завдань.....	28
2.4. Зразки відповідей на комплексні кваліфікаційні завдання.....	29
Додатки.....	.
37	
Додаток А. Основні типи механічних зв'язків та їхні реакції.....	37
Додаток Б. Спеціальні значення тригонометричних функцій.....	40
Додаток В. Таблиця Брадіса.....	41
Додаток Г. Основні розміри гладких циліндричних з'єднань.....	42
Додаток Д. Допуски (ГОСТ 25346-82).....	44
Додаток Е. Основні відхилення отворів (ГОСТ 25346-82).....	46
Додаток Є. Основні відхилення валів (ГОСТ 25346-82).....	53

ВСТУП

Програма комплексного державного екзамену з машинознавства і основ виробництва укладена відповідно до освітньо-професійної програми, освітньо-кваліфікаційної характеристики підготовки бакалавра напряму підготовки 6.010103 Технологічна освіта.

Мета та завдання комплексного державного екзамену з машинознавства і основ виробництва

Мета комплексного державного екзамену з машинознавства і основ виробництва» полягає у визначенні рівня всебічної теоретичної та практичної підготовки випускників, їхніх знань, умінь і навичок, виявленні здатності систематично поповнювати свої знання з машинознавства і основ виробництва, орієнтуватися в новій інформації, вибирати з неї головне, бачити перспективи розвитку основних галузей промисловості, характерних для регіону, цілеспрямовано здійснювати навчально-виховний процес, ефективно вести профорієнтаційну роботу, готувати учнів до свідомого вибору майбутньої професії з урахуванням особистісних нахилів і потреб суспільства.

Завдання - створити чіткі уявлення про характер та зміст роботи вчителя з організації, планування та дидактичного забезпечення занять. Засвоєння вмінь готуватися до занять та проводити заняття з окремих тем навчального предмета. Сформувані знання, уміння майбутніх вчителів трудового навчання особливостей побудови навчального процесу з трудового навчання, його матеріально-технічного забезпечення; практичних навичок розробки методичної документації, дидактичного забезпечення проведення занять. Формування цілісного уявлення про машину як найважливіший речовий елемент продуктивних сил суспільства, матеріальну основу сучасного виробництва; ознайомлення з основними видами існуючих машин, з їх техніко-технологічними можливостями і призначенням та конструктивними особливостями і будовою. Сформувані творчу, активну особистість майбутнього вчителя трудового навчання, який відзначається високим рівнем технічної підготовки та належною методичною підготовкою.

Знати і вміти:

Знання і розуміння:

- базові знання з машинознавства і основ виробництва, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності;
- базові знання з фундаментальних природничих наук та математики, в обсязі необхідному для засвоєння загально-професійних технічних дисциплін та використання математичних методів в обраній професії;
- базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, та етики, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості;
- базові знання системи виховання та розуміння ролі праці в сучасному житті;
- базові знання організації навчально-виховного процесу в школі;
- базові знання про класифікацію професій та планування профорієнтаційної роботи в школі;
- базові знання технологій та вміння додержання технології і забезпечення виробничого процесу ресурсами;

- базові знання класифікації, будови й принципу роботи машин, розрахунку деталей і вузлів машин,
- базові уявлення про виробництво, економіку та перспективи їхнього розвитку;
- базові уявлення про основи біології, пропедевтики та охорони здоров'я та праці людини.

Застосування знань і розуміння:

- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації технологічних систем і об'єктів підприємницької діяльності;
- вміння використовувати Інтернет-ресурси;
- здатність використовувати професійно-орієнтовані знання, вміння і навички в галузі природничо-математичних та технічних дисциплін для дослідження технологічних явищ і процесів, економічних показників та виконання їхніх розрахунків;
- здатність забезпечувати засвоєння знань, умінь і навичок учнями середньої школи під час засвоєння основ техніки і технологій, інформатики та інформаційних технологій;
- здатність створювати умови для вдосконалення й розвитку індивідуальних якостей особистості, керувати процесом формування суспільно-значимої особистості;
- вміння забезпечити підготовку навчального та виробничого процесів та здійснювати ефективне керування навчальним процесом;
- вміння обирати ефективні організаційні форми навчання;
- вміння організовувати ефективний моніторинг навчального процесу та здатність максимально ефективно реалізувати всі функції контролю;
- вміння забезпечувати навчальний процес адаптованими до особливостей навчального процесу засобами унаочнення.

Розділ.1. Програми навчальних дисциплін, які виносяться на комплексний державний екзамен з машинознавства і основ виробництва

1.1. Програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів»

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Теоретичні основи термічної обробки сталі. Утворення аустеніту при нагріванні в залежності від концентрації вуглецю в сталі й швидкості нагрівання. Явища перегрівання і перепалювання, їхній вплив на структуру і властивості сталі. Поняття про структурну спадковість. Перетворення аустеніту при охолодженні. Метастабільні структури і їхні властивості. Коротка характеристика дифузійного (перлітного), бездифузійного (мартенситного) і проміжного (бейнітного) перетворень. Перетворення мартенситу й залишкового аустеніту при нагріванні.

Тема 2. Технологія термічної обробки сталі. Види термічної обробки. Відпалювання сталі. Види відпалювання першого і другого роду. Нормалізація сталі. Структура й властивості сталі після відпалювання й нормалізації. Гартування сталей. Вибір гартувального середовища. Загартовуваність та прогартовуваність. Види гартування. Відпускання сталі. Види відпускання. Структура і властивості загартованої і відпущеної сталі. Обробка холодом та її призначення. Вплив термічної обробки на властивості сталі.

Тема 3. Термомеханічна і хіміко-термічна обробка сталі. Термомеханічна (високотемпературна і низькотемпературна) і хіміко-термічна обробка сталі (цементация, азотування, ціанування і нітроцементация, дифузійна металізація). Поверхнєве гартування сталей.

Тема 4. Конструкційні сталі. Принципи вибору матеріалу для конкретного виробу, виходячи із умов експлуатації. Вуглецеві й леговані конструкційні сталі, їхня класифікація, маркування, властивості, застосування, термообробка для забезпечення необхідних властивостей. Переваги і недоліки легованих сталей порівняно з вуглецевими.

Тема 5. Інструментальні матеріали. Принципи вибору матеріалу в залежності від призначення інструмента. Класифікація інструментальних сталей. Сталі для ріжучих і вимірювальних інструментів. Вуглецеві й леговані інструментальні сталі, термообробка, структура, властивості, маркування і застосування. Особливості термообробки.

Тема 6. Інструментальні матеріали. Принципи вибору матеріалу в залежності від призначення інструмента. Тверді сплави. Склад, класифікація, структура, маркування, властивості і застосування твердих сплавів. Їхні переваги й недоліки. Матеріали високої твердості. Алмаз, карбід бору, кубічний нітрид бору (боразон, ельбор), мінералокераміка. Їхні властивості і застосування, переваги і недоліки.

Тема 7. Алюміній, мідь, титан. Властивості, маркування й застосування алюмінію, міді, титану. Сплави алюмінію, міді, титану, їхній хімічний склад, маркування, властивості, застосування.

Тема 8. Фізична суть процесу зварювання. Класифікація способів зварювання. Електричне дугове зварювання. Зварювальна дуга і її властивості. Джерела живлення для дугового зварювання. Ручне дугове зварювання. Коротка характеристика газового зварювання. Суть процесу, апаратура, технологія

газового зварювання.

Тема 9. Паяння. Лудіння. Припої і флюси. Технологія, інструменти, обладнання і матеріали для низькотемпературного і високотемпературного паяння.

Задачі:

1. Виберіть режим обробки шестерні із сталі 20 із твердістю зуба, рівного HRC 58-62. Розшифруйте склад сталі і визначте до якої групи за призначенням відноситься ця сталь. Опишіть мікроструктуру і властивості поверхні зуба і серцевини шестерні після вибраної обробки.
2. Виберіть режим термічної обробки (температуру гартування охолоджуюче середовище і температуру відпускання) різьбових калібрів із сталі У12А. Опишіть перетворення, що будуть відбуватися при такій термічній обробці, мікроструктуру і твердість інструмента після термічної обробки.
3. Мітчики із сталі У12 загартовані: перший від температури 760°C, другий від температури 850°C: а) розшифруйте склад сталі і визначте, до якої групи відноситься дана сталь за призначенням; б) використовуючи діаграму стану залізо-цементит, поясніть, який із цих мітчиків загартований правильно, має кращі ріжучі властивості.
4. Для виготовлення свердла вибрано сталь У10: а) розшифруйте склад сталі і визначте, до якої групи відноситься дана сталь за призначенням; б) виберіть і обґрунтуйте режим термічної обробки; в) опишіть перетворення, що відбуватимуться при вибраній термічній обробці, а також структуру і властивості після термообробки.
5. Виберіть сталь для виготовлення зубила. Обґрунтуйте технологію термічної обробки (температуру нагрівання, охолоджуюче середовище, температуру відпускання тощо) даного інструмента. Охарактеризуйте перетворення, що відбуваються при термічній обробці, структуру і твердість інструмента після термічної обробки.
6. Виберіть сталь для виготовлення молотка. Обґрунтуйте технологію термічної обробки (температуру нагрівання, охолоджуюче середовище, температуру відпускання тощо) даного інструмента. Охарактеризуйте перетворення, що відбуваються при термічній обробці, структуру і твердість інструмента після термічної обробки.
7. Виберіть сталь для виготовлення терпуга. Обґрунтуйте технологію термічної обробки (температуру нагрівання, охолоджуюче середовище, температуру відпускання тощо) даного інструмента. Охарактеризуйте перетворення, що відбуваються під час термічної обробки, структуру і твердість інструмента після термічної обробки.
8. Багато вимірювальних інструментів плоскої форми (шаблони, лінійки, штангенциркулі тощо) виготовляють із листової сталі; вони повинні мати високу стійкість до спрацювання робочих кромek інструментів. Привести режими обробки, що забезпечують отримання цих властивостей, якщо інструменти виготовляють великими партіями із сталей 15 і 20.

Рекомендована література:

Основна

1. Атаманюк В. В. Технологія конструкційних матеріалів : [Навчальний посібник для вищих навчальних закладів] / В. В. Атаманюк. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2003. – 371 с.

2. Атаманюк В. В. Технологія конструкційних матеріалів : [навчально-методичний посібник (для студентів напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта»)] / В. В. Атаманюк, І. В. Шимкова. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2009. – 208 с.

3. Збожна О. М. Основи технології : [Навчальний посібник] / О. М. Збожна. – Вид. 2-ге, змін. і доп. – Тернопіль : Карт-бланш, 2002. – 486 с. – іл.

4. Макієнко М. І. Загальний курс слюсарної справи : [Підручник] / М. І. Макієнко; Пер. з рос. В. К. Сидоренко. – К. : Вища шк., 1994. – 311 с.

5. Остапчук М. В. Система технологій (за видами діяльності) : [Навчальний посібник] / М. В. Остапчук, А. І. Рибак. – К. : ЦУЛ, 2003. – 888 с.

6. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга I (Частина I, II і III) : Навчальний посібник для ВНЗ / Василь Попович. – Львів, 2000. – 264 с.

7. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів. Книга II : [Навчальний посібник для вищих навчальних закладів] / Василь Попович, Володимир Голубець. – Суми : ВДТ «Університетська книга», 2002. – 260 с.

8. Технологія конструкційних матеріалів / [За ред. М. А. Сологуба]. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К. : Вища школа, 2002. – 374 с.

9. Технологія конструкційних матеріалів / [За ред. Г. А. Прейса]. – Київ : Вища школа, 1975. – 460 с.

10. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування : [Підручник] / М. Г. Чумак. – К. : Либідь, 2000. – 368 с.

Додаткова

1. Атаманюк В. В. Відпускання як спосіб стабілізації структури та відпускна крихкість сталей / В. В. Атаманюк, А. Ф. Недибалюк, Р. М. Зелінський // Збірник наукових праць. – Випуск 6. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2009. – С. 244-247.

2. Гуляев А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. – М. : Металлургия, 1977. – 647 с.

3. Зуев В. М. Термическая обработка металлов : [Учеб. для сред. ПТУ] / В. М. Зуев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 288 с.

4. Лахтин Ю. М. Материаловедение / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. – М. : Машиностроение, 1990. – 528 с.

5. Металловедение и технология металлов / [Под ред. Ю. П. Солнцева]. – М. : Металлургия, 1988. – 512 с.

6. Никифоров В. М. Технологія металів і конструкційні матеріали / В. М. Никифоров. – К. : Вища школа, 1984. – 344 с.

7. Половинчук В. П. Медь в половинчатых чугунах / В. П. Половинчук // Металловедение и термическая обработка. – МИТОМ. – 2009. – № 4. – С. 49-53.

8. Технология металлов и материаловедение / [Под ред. Л. Ф. Усовой]. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.

9. Ханпетов М. В. Сварка и резка металлов / М. В. Ханпетов. – М. : Стройиздат, 1980. – 232 с.

10. <http://materiall.ru/>

11. <http://www.materialscience.ru/>

1.2. Програма навчальної дисципліни «Стандартизація, управління якістю і сертифікація»

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Поняття про відхилення та допуск розміру. Поняття про допуск, поле допуску, основний вал і отвір, посадку, зазор (мінімальний, максимальний), натяг (мінімальний, максимальний), допуск посадки, номінальний, дійсний, граничні розміри деталей, верхнє, нижнє граничні та дійсне відхилення.

Тема 2. Принципи побудови систем допусків і посадок для типових з'єднань деталей машин. Система допусків і посадок, посадка в системі отвору, посадка в системі валу, одиниця допуску, квалітет, допуск для будь-якого квалітету. Поля допусків для посадок (посадки з зазором, з натягом, перехідні, основне відхилення валів і отворів). Позначення на кресленнях основних відхилень.

Тема 3. Система нормування відхилень форми та розташування поверхонь деталей. Відхилення форми, відхилення розташування, допуски форми та розташування, реальна поверхня, номінальна поверхня, прилегла пряма, прилегле коло, прилегла площина, прилеглий циліндр. Класифікація розмірних ланцюгів, методи їхнього розрахунку.

Рекомендована література:

Основна

1. Боженко Л. І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні : [Навчальний посібник] / Л. І. Боженко. – Львів : Світ, 2003. – 328 с.
2. Гаврилюк В. Г. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання : [Навчальний посібник] / В. Г. Гаврилюк, М. Л. Кукляк. – К. : УМКВО, 1990. – 210 с.
3. Збожна О. М. Основи технології : [Навчальний посібник] / О. М. Збожна. – Вид. 2-ге, змін. і доп. – Тернопіль : Карт-бланш, 2002. – 486 с.
4. Кирилюк Ю. Є. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : [Підручник] / Ю. Є. Кирилюк, Г. К. Якимчук, Ю. М. Бугай; За ред. Ю. М. Бугая. – К. : Основа, 2003. – 212 с.
5. Топольник В. Г. Метрологія, стандартизація, сертифікація і управління якістю : [Навчальний посібник] / В. Г. Топольник, М. А. Котляр. – Львів : «Магнолія-2006», 2009. – 212 с.
6. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювань : [Навчальний посібник] / В. Д. Цюцюра, С. В. Цюцюра. – К. : Знання-Прес, 2003. – 180 с.
7. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування : [Підручник] / М. Г. Чумак. – К. : Либідь, 2000. – 368 с.

Додаткова

1. Болдин Л. А. Основы взаимозаменяемости и стандартизации в машиностроении / Л. А. Болдин. – М. : Машиностроение, 1984. – 272 с.
2. Васильев А. С. Основы метрологии и технические измерения / А. С. Васильев. – М. : Машиностроение, 1988. – 239 с.
3. Дудник А. А. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения / А. А. Дудник. – М. : Агропромиздат, 1989. – 364 с.
4. Зенкин А. С. Допуски и посадки в машиностроении : Справочник / А. С. Зенкин, И. В. Петко. – К. : Техника, 1990. – 320 с.
5. Козловский Н. С. Основы стандартизации, допуски, посадки и

технические измерения : [Учебник для учащихся техникумов] / Н. С. Козловский, А. Н. Виноградов. – М. : Машиностроение, 1982. – 284 с.

6. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / И. С. Серый. – М. : Колос, 1981. – 351 с.

7. Якушев А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / Якушев А. И., Воронцов Л. Н., Федотов Н. М. – М. : Машиностроение, 1986. – 352 с.

8. <http://metro.b.ru/>

9. <http://metrologyia.ru/>

1.3. Програма навчальної дисципліни «Обробка конструкційних матеріалів»

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Процеси різання. Характеристика основних видів операцій різання: точіння, свердління, стругання, зубонарізування, шліфування. Елементи режиму різання: швидкість, глибина, подача. Ширина й товщина стружки. Елементи й геометричні параметри ріжучої частини різців.

Тема 2. Фізичні явища при різанні матеріалів. Суть процесу різання. Процес утворення стружки. Типи стружок. Наріст і його вплив на процес різання. Усадка стружки. Явище наклепу при різанні і його значення. Теплові явища при різанні матеріалів. Вплив різних факторів на теплові явища. Види мастильно-охолоджуючих рідин і їхній вплив на процес різання. Спрацювання різальних інструментів. Критерії спрацювання. Вибір оптимальної стійкості інструмента.

Тема 3. Опір матеріалів різанню. Схема сил, діючих на різець. Рівнодійна сила опору різанню і її розкладання. Дія сил на інструмент, заготовку, верстат. Вплив різних факторів (геометричних параметрів ріжучої частини інструмента, швидкості різання, подачі, властивостей оброблюваного матеріалу, змашувально-охолоджуючої рідини) на сили різання. Прилади для вимірювання сил різання: універсальний динамометр УДМ, механічний динамометр ДК-1. Формули для розрахунку сил різання. Потужність різання й потужність верстата.

Тема 4. Швидкість різання і її значення. Вплив різних факторів (стійкості інструмента, геометричних параметрів ріжучої частини інструмента, властивостей оброблюваного матеріалу й матеріалу інструмента, глибини різання й подачі, мастильно-охолоджуючої рідини) на швидкість різання. Формули для розрахунку швидкості різання при точінні. Поняття про оброблюваність. Оброблюваність сталі, чавуну, сплавів кольорових металів, пластичних мас і новітніх конструкційних матеріалів. Способи поліпшення оброблюваності матеріалів. Залежність продуктивності праці від режимів різання. Необхідні умови обробки матеріалів на високих режимах різання.

Тема 5. Якість обробленої поверхні при різанні і її основні характеристики. Вплив різних факторів (геометричних параметрів ріжучої частини інструмента, режимів різання, оброблюваного матеріалу, мастильно-охолоджуючої рідини) на якість обробленої поверхні. Вібрації, що виникають при різанні, і їхній вплив на якість обробленої поверхні. Вплив якості обробленої поверхні на експлуатаційні характеристики деталей.

Тема 6. Обробка на токарних верстатах. Типи токарних верстатів (токарно-гвинторізні, револьверні, карусельні, токарні автомати й напівавтомати).

Види робіт, що виконуються на токарних верстатах. Типи різців і інші інструменти, що застосовуються для різних видів обробки. Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20, його будова і кінематична схема. Методика призначення режиму різання. Особливості конструкцій і кінематичні схеми верстатів ТВ - 6 і ТВ - 4, що застосовуються в шкільних навчальних майстернях. Способи ремонту окремих складальних одиниць верстата.

Тема 7. Обробка на свердлильних і розточувальних верстатах. Типи свердлильних і розточувальних верстатів. Особливості процесу свердління й розточування. Елементи режиму різання при свердлінні. Типи свердел, особливості їхньої конструкції. Заточування свердел. Типи зенкерів і розгорток, їхні геометричні параметри. Призначення різних зенкерів і розгорток. Заточування зенкерів і розгорток. Комбіновані інструменти.

Тема 8. Обробка на фрезерних верстатах. Види робіт, що виконуються на фрезерних верстатах. Суть процесу фрезерування. Елементи режиму різання при фрезеруванні. Основні типи фрез: циліндричні, кінцеві, торцеві, дискові, шпонкові, фасонні, модульні й черв'ячні; особливості їхніх конструкцій. Геометричні параметри циліндричної фрези. Заточування фрез. Основні типи фрезерних верстатів, їхня будова. Кінематична схема горизонтально-фрезерного верстата моделі 6Р82Г. Пристосування до фрезерних верстатів. Будова і кінематична схема ділильної головки. Режими різання при фрезеруванні. Будова настільного фрезерного верстата НГФ-101Ш1, що використовується в шкільних навчальних майстернях.

Тема 9. Обробка на стругальних і протяжливих верстатах. Процес різання при струганні. Елементи режиму різання при струганні. Стругальні різці, особливості їхньої конструкції. Типи верстатів, їхня будова і призначення. Види робіт, що виконуються на стругальних верстатах. Особливості процесу різання при протягуванні. Типи протягувань, конструкція й геометричні параметри ріжучої частини. Конструкція прошивань. Типи протяжних верстатів. Режими різання.

Тема 10. Обробка на шліфувальних і доводочних верстатах. Процес шліфування. Абразивні інструменти, їхня форма й призначення. Вибір шліфувальних кіл, їхня здатність до спрацювання, виправлення, маркування. Типи шліфувальних верстатів. Особливості конструкцій верстатів і види робіт, що виконуються на них. Режими різання при шліфуванні. Суть процесу різання при хонінгуванні, суперфінішуванні.

Тема 11. Верстати із числовим програмним керуванням. Промислові роботи. Призначення й основні переваги верстатів із програмним керуванням. Конструктивні особливості верстатів із ЧПУ. Способи кодування інформації. Програмні носії. Методи настроювання верстата із ЧПУ на обробку деталей. Призначення й класифікація промислових роботів. Основні відомості про конструкції промислових роботів.

Тема 12. Агрегатні верстати й автоматичні лінії. Призначення й область застосування агрегатних верстатів. Силкові механізми. Призначення й класифікація автоматичних ліній. Устаткування автоматичних ліній. Відомості про конструкції й керування автоматичних ліній.

Тема 13. Сучасні електрофізичні й електрохімічні методи обробки матеріалів. Електроімпульсні, ультразвукові і електрохімічні методи обробки.

Область їхнього застосування. Будова і принцип дії пристроїв, що використовуються, особливості процесів обробки.

Рекомендована література:

Основна

1. Аршинов В. А. Резание металлов и режущий инструмент / В. А. Аршинов, Г. А. Алексеев. – М. : Машиностроение, 1976. – 324 с.
2. Батов В. П. Токарные станки / В. П. Батов. – М. : Машиностроение, 1978. – 280 с.
3. Гаркушевський В. С. Виконання розрахунково-технологічних завдань з навчальної дисципліни «Різання матеріалів, верстати та інструменти» : [Навчально-методичний посібник] / В. С. Гаркушевський. – Вінниця : ВДПУ ім. М.Коцюбинського, 2009. – 71 с.
4. Грановский Г. И. Резание металлов / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. – М. : Высшая школа, 1985. – 368 с.
5. Зазерский Е. И. Технология обработки деталей на станках с программным управлением / Е. И. Зазерский, С. И. Жолнерчик. – Л. : Машиностроение, 1975. – 356 с.
6. Локтева С. Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы / С. Е. Локтева. – М. : Машиностроение, 1986. – 382 с.

Додаткова

1. Металлорежущие станки / [Под ред. В. Э. Пуша]. – М. : Машиностроение, 1986. – 236 с.
2. Металлорежущие станки и автоматы / [Под ред. А. С. Проникова]. – М. : Машиностроение, 1981. – 280 с.
3. Погонець О. О. Основи охорони праці : [Навч.-метод. посібник] / О. О. Погонець. – 2-е вид. – Вінниця : ВДПУ, 2009. – 124 с.
4. Программное управление станками / [Под ред. В. Л. Сосонкина]. – М. : Машиностроение, 1981. – 248 с.
5. Рубинштейн С. А. Основы учения о резании металлов и режущий инструмент / [С. А. Рубинштейн, Г. В. Левант, Н. М. Орнис и др.] – М. : Машиностроение, 1968. – 642 с.
6. Филоленко С. Н. Резание металлов / С. Н. Филоленко. – Киев : Вища школа, 1975. – 422 с.
7. <http://www.beyers.ru/>
8. <http://www.kzts.com/>
9. <http://techlibrary.epolis.ru/>

1.4. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини». Розділ. Теоретична механіка.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Сила, її момент відносно точки та осі. Сила, її характеристики. Проекція сили на вісь і на площину. Аналітичний спосіб задавання сили. Момент сили відносно точки та осі.

Тема 2. Система збіжних сил. Основні поняття, приведення системи збіжних сил до рівнодійної. Умови рівноваги просторової та плоскої системи збіжних сил. Момент рівнодійної системи збіжних сил.

Тема 3. Основні рухи абсолютно твердого тіла. Завдання руху твердого

тіла. Поступальний рух. Обертальний рух навколо нерухомої осі. Швидкість і прискорення точок тіла, що обертається навколо нерухомої осі.

Тема 4. Плоскопаралельний рух твердого тіла. Кінематичні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла. Швидкість точок тіла при плоскопаралельному русі. План швидкостей. Миттєвий центр швидкостей. Поняття про центроїди. Прискорення точок тіла при плоскопаралельному русі.

Тема 5. Складний рух точки. Основні поняття. Абсолютна та відносна похідні від вектора. Теорема про складання швидкостей. Теорема про складання прискорень – теорема Кориоліса. Правило Жуковського.

Тема 6. Динаміка вільної матеріальної точки. Диференціальне рівняння руху матеріальної точки. Основні задачі динаміки. Умови прямолінійного руху матеріальної точки.

Рекомендована література:

Основна

1. Бондаренко А. А. Теоретична механіка : [Підручник] / Бондаренко А. А., Дубінін О. О., Переяславцев О. М. – У 2 ч. – Ч. 1 : Статика. Кінематика. – К. : Знання, 2004. – 599 с.

2. Бондаренко А. А. Теоретична механіка : [Підручник] / Бондаренко А. А., Дубінін О. О., Переяславцев О. М. – У 2 ч. – Ч. 2 : Динаміка. – К. : Знання, 2004. – 590 с.

3. Ердеді О. О. Технічна механіка / [Ердеді О. О., Аникін І. В., Медведєв Ю. О., Чусіков О. С.]. – К. : Вища школа, 1983. – 368 с.

4. Нахайчук В. Г. Технічна механіка / Нахайчук В. Г., Матвійчук В. А., Чернілевський Д. В. – К. : НМКВО, 1992. – 272 с.

5. Павловський М. А. Теоретична механіка / М. А. Павловський. – К. : Техніка, 2002. – 512 с.

Додаткова

1. Технічна механіка / [Ердеді О. О., Аникін І. В., Медведєв Ю. О. та ін.]. – К. : Вища школа, 1983. – 624 с.

2. Технічна механіка : [Підручник] / Чернілевський Д. В., Кінницький Я. Т., Колосов В. М. / За ред. Д. В. Чернілевського. – К. : НМК ВО, 1992. – 384 с.

3. Технічна механіка. Кн. 1. Теоретична механіка / [За ред. Д. В. Чернілевського]. – К. : НМКВО, 1992. – 384 с.

4. http://engeneer.ru/tehnicheskaya_literatura/dinamika/

5. <http://techlibrary.epolis.ru/>

1.5. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини». Розділ. Опір матеріалів.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Напруження, деформації і переміщення при розтяганні (стисканні). Діаграма розтягання пластичних матеріалів. Розрахунок деталей на міцність при розтяганні (стисканні).

Тема 2. Закономірності деформації зсуву. Напруження і деформації при зсуві. Розрахунок деталей на зріз і зминання.

Тема 3. Закономірності деформації кручення. Напруження і деформації при крученні. Розрахунок на міцність і жорсткість при крученні.

Тема 4. Закономірності деформації згинання. Нормальне напруження при чистому згинанні. Вибір раціональних форм поперечного перерізу. Розрахунок на

міцність при згинанні.

Рекомендована література:

Основна

1. Заблонский К. И. Основы проектирования машин / К. И. Заблонский. – К. : Вышш. шк., 1981. – 311 с.
2. Нахайчук В. Г. Технічна механіка : Опір матеріалів / Нахайчук В. Г., Матвійчук В. А., Чернілевський Д. В. – К. : НМКВО, 1992. – 272 с.
3. Павлице В. Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин : [Підручник] / В. Т. Павлице. – К. : Вища школа, 1993. – 556 с.
4. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Писаренко Г. С., Квітка О. П., Уманський Е. С. – К. : Вища шк., 1993. – 655 с.

Додаткова

1. Машиностроение. Энциклопедия : Т. 1-3. В 2-х кн. Кн. 2 : Динамика и прочность машин. Теория механизмов и машин / [Александров А. В., Алфутон Н. А., Астанин В. В. и др.]; Под общ. ред. К. С. Колесникова. – М. : Машиностроение, 1995. – 624 с.
2. Степин П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степин. – М. : Высшая школа, 1988. – 386 с.
3. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М.: Наука, 1979. – 396 с.
4. <http://techlibrary.epolis.ru/>
5. http://engengr.ru/tehnikeskaya_literatura/sopromat/

1.6. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини». Розділ. Теорія машин і механізмів.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основи структурного аналізу механізмів. Елементи механізмів: ланка, кінематичні пари, їхня класифікація. Кінематичні ланцюги. Основні види механізмів. Кінематична схема механізмів. Структурний аналіз плоского механізму. Класифікація плоских механізмів.

Тема 2. Кінематичний аналіз і синтез важільних механізмів. Задачі і методи кінематичного дослідження механізмів. Побудова планів механізму, траєкторій точок і крайніх положень. Визначення кутових швидкостей і прискорень ланок механізму методом планів швидкостей і прискорень. Задачі кінематичного синтезу плоских механізмів.

Тема 3. Кулачкові й епіциклічні механізми. Области застосування, переваги й недоліки. Основні типи плоских і найпростіших просторових кулачкових механізмів. Кінематичне дослідження кулачкових механізмів.

Тема 4. Основні задачі динаміки механізмів і машин. Класифікація сил, діючих в машинах. Задачі силового дослідження механізмів. Метод кінетостатики і його застосування для розв'язання задач силового аналізу.

Рекомендована література:

Основна

1. Заблонский К. И. Теория механизмов и машин / К. И. Заблонский. – К. : Вища школа, 1989. – 322 с.
2. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : [Підручник] / Я. Т. Кіницький. – К. : «Наукова думка», 2002. – 660 с.

3. Кореняко О. С. Теорія механізмів і машин / О.С. Кореняко. – К. : Вища школа, 1989. – 532 с.

4. Панов С. Л. Основи курсу теорії машин і механізмів : Навчальний посібник / [Панов С. Л., Лукавенко В. П., Кіницький Я. Т. та ін.]. – Київ, 2001. – 536 с.

Додаткова

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1988. – 640 с.

2. Баранов Г. Г. Курс теории механизмов и машин / Г. Г. Баранов. – М. : Машиностроение, 1975. – 282 с.

3. <http://techlibrary.epolis.ru/>

4. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/>

1.7. Програма навчальної дисципліни «Робочі машини». Розділ. Деталі машин.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Фрикційні передачі. Принцип роботи фрикційних передач. Їхні основні типи. Переваги, недоліки і застосування. Зусилля в передачі. Передаточне відношення. Розрахунок фрикційних передач.

Тема 2. Пасові передачі, їхня будова. Переваги, недоліки і застосування. Послідовність розрахунку плоскопасових передач. Клинопасові передачі. Конструкція пасів і шківів. Особливості розрахунку клинопасової передачі.

Тема 3. Ланцюгові передачі. Переваги і недоліки, області застосування. Конструкції ланцюгів і зірочок. Критерії працездатності ланцюгових передач. Підбір ланцюгів і їхній перевірочний розрахунок.

Тема 4. зубчасті передачі. Загальні відомості і класифікація зубчастих передач. Переваги і недоліки, області застосування. Прямозубі циліндричні передачі. Передаточне відношення і передаточне число. Геометричні характеристики зубчатого вінця. Основні параметри зубчатих коліс. Види руйнування зубів. Сили, діючі в зачепленні. Розрахункове навантаження. Розрахунок зубів на згин і контактну міцність. Формули перевірочного і проектного розрахунків.

Тема 5. Черв'ячні передачі. Основні відомості, будова, матеріали. Конструкції черв'ячних передач. Переваги, недоліки і застосування черв'ячних передач. Геометричні співвідношення в черв'ячній парі. Передаточне відношення, ККД черв'ячної передачі. Сили, діючі в черв'ячному зачепленні. Види руйнування зубів черв'ячного колеса. Розрахунок черв'ячної передачі на міцність. Перевірка черв'яків на міцність і жорсткість. Тепловий розрахунок черв'ячної передачі.

Тема 5. Осі і вали, призначення, конструкції і матеріали. Критерії працездатності і розрахунку осей і валів. Розрахунок осей і валів на міцність і жорсткість.

Тема 6. Підшипники ковзання і кочення. Призначення, типи, області застосування, конструкції, матеріали для виготовлення. Умовний розрахунок підшипників ковзання. Порівняльна характеристика підшипників кочення і ковзання. Приведене навантаження і підбір підшипників кочення за статичною і динамічною вантажопідйомністю.

Тема 7. Муфти. Призначення муфт, класифікація, будова і принцип роботи. Підбір муфт і перевірочні розрахунки їхніх окремих елементів. Конструкція та призначення редукторів, варіаторів. Планетарні і комбіновані редуктори.

Задачі:

- 1) Виконати кінематичний розрахунок приводу технологічної машини за заданою схемою.
- 2) Виконати силовий розрахунок приводу технологічної машини за заданою схемою.
- 3) Визначити коефіцієнт корисної дії приводу технологічної машини за заданою схемою.

Рекомендована література:

Основна

1. Березовський Ю. Н. Деталі машин / Ю. Н. Березовський. – К. : Машинознавство, 1988. – 364 с.
2. Чернілевський Д. В. Деталі машин / Чернілевський Д. В., Павленко В. С., Любін М. В. – К. : НМКВО, 1992. – 424 с.
3. Чернилевский Д. В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования / Д. В. Чернилевский. – М. : Машиностроение, 2004. – 560 с.

Додаткова

1. Дунаев П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М. : Машиностроение, 2002. – 336 с.
2. Куклин Н. Г. Детали машин / Куклин Н. Г., Куклина Г. С., Житков В. К. – М. : Высш. шк., 2005. – 255 с.
3. <http://lib-bkm.ru/>
4. <http://techlibrary.epolis.ru/>
5. <http://wum.boom.ru/>
6. <http://www.bervers.ru/>
7. <http://www.kzts.com/>

1.8. Програма навчальної дисципліни «Енергетичні машини». Розділ. Гідравліка.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Ламінарний і турбулентний режими руху рідини. Число Рейнольдса, його критичне значення і фізичний зміст. Енергія елементарної струмини і потоку рідини. Рівняння Бернуллі і його практичне застосування. Втрати по довжині потоку і місцеві втрати. Класифікація трубопроводів. Витратні характеристики. Гідравлічний розрахунок простого трубопроводу.

Тема 2. Витікання рідини через малий отвір у тонкій стінці. Типи стиснення струмини. Витікання рідини через насадки. Типи насадок і їхні гідравлічні коефіцієнти. Застосування насадок в техніці. Явище гідравлічного удару і його фази.

Тема 3. Насоси. Основні параметри насосів – напір і продуктивність. Потужність і ККД насосів. Явище кавітації. Об'ємні, лопаткові і водоструминні насоси, їхня будова й принцип дії, застосування.

Тема 4. Гідравлічний привід. Об'ємний гідропривід, переваги, недоліки, області застосування. Гідравлічні передачі: типи передач, будова, призначення, області застосування.

Тема 5. Гідроелектростанції. Типи гідроелектростанцій. Основні споруди, обладнання. Переваги і недоліки виробництва електроенергії на ГЕС, її собівартість. Приливні електростанції.

Тема 6. Гідротурбіни. Типи і принцип дії гідравлічних турбін. Найважливіші характеристики, ККД і застосування гідравлічних турбін.

Рекомендована література:

Основна

1. Корець М. С. Машинознавство. Основи гідравліки та теплотехніки. Гідравлічні машини та теплові двигуни / М. С. Корець. – К. : Знання України, 2001. – 546 с.

2. Кіницький Я. Т. Практикум із теорії механізмів і машин / Я. Т. Кіницький. – Львів : «Афіша», 2002. – 452 с.

3. ftp://matchast:1@87.240.15.243/radioelectronics_/1163.rar

4. <http://techlibrary.epolis.ru/>

Додаткова

1. Шляхин П. Н. Паровые и газовые турбины / П. Н. Шляхин. – М. : Энергия, 1966. – 368 с.

2. http://engeneer.ru/tehniceskaya_literatura/gidravlika/

3. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/>

4. <http://lib-bkm.ru/>

1.9. Програма навчальної дисципліни «Енергетичні машини». Розділ. Теплотехніка.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основи термодинаміки. Робоче тіло теплових машин і основні параметри термодинамічного стану: температура, тиск, питомий об'єм. Термодинамічні процеси. Теплові діаграми і їхнє використання.

Тема 2. Основи теплообміну. Способи передачі тепла і види теплообміну. Теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Класифікація теплообмінних апаратів. Розрахунок площі теплообмінного апарату на прикладі опалювальної батареї в класній кімнаті.

Тема 3. Види двигунів внутрішнього згоряння. Області застосування двигунів внутрішнього згоряння. Принцип дії 4-тактного двигуна внутрішнього згоряння. Індикаторна і ефективна потужність, ККД. Перспективи розвитку двигунів внутрішнього згоряння.

Тема 4. Парові турбіни. Будова і принцип дії багатоступеневої активної турбіни, її потужність. Класифікація сучасних турбін, ККД. Термодинамічні процеси в проточних частинах одноступеневих активних і реактивних турбін. Графіки зміни параметрів. Перспективи паротурбінобудування.

Тема 5. Газотурбінні двигуни. Принципова схема, робочі цикли. Області застосування газотурбінних двигунів. Перспективи газотурбінобудування.

Тема 6. Теплові електричні станції. Основні механізми теплової електричної станції. Економічні показники теплоелектростанцій: шляхи підвищення коефіцієнта корисної дії її роботи, собівартість електричної енергії і тепла.

Тема 7. Сучасні атомні електростанції. Основні схеми атомних електростанцій. Порівняльна характеристика роботи одноконтурної, двоконтурної і трьохконтурної атомних електростанцій і ефективність їхнього застосування в

енергетичній системі України.

Рекомендована література:

Основна

1. Алабовский А. Н. Теплотехника / А. Н. Алабовский, С. М. Константинов. – К. : Высшая школа, 1986. – 362 с.
2. Матвійчук А. Я. Навчальна програма дисципліни «Теплотехніка» / А. Я. Матвійчук. – Вінниця : ВДПУ, 2009. – 20 с.
3. http://engeneqr.ru/tehnicheskaya_literatura/teplotehnika/

Додаткова

1. http://engeneqr.ru/tehnicheskaya_literatura/elektrotehnika/
2. <http://cngh.narod.ru/>
3. <http://materiall.ru/>
4. <http://metrobr.ru/>

1.10. Програма навчальної дисципліни «Електротехніка»

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Трьохфазні кола і області їхнього застосування. З'єднання трифазної системи “зіркою” і “трикутником”. Основні співвідношення між лінійними і фазними напругами і струмами. Співвідношення між потужностями споживачів при з'єднанні “зіркою” і “трикутником”.

Тема 2. Будова і принцип дії приладів магнітоелектричної і електромагнітної систем. Схеми ввімкнення в електричне коло і розширення меж вимірювання амперметра. Переваги та недоліки приладів електромагнітної і магнітоелектричної систем.

Тема 3. Прилади індукційної системи. Будова, призначення і принцип дії лічильника електричної енергії. Що означає позначення на шкалі приладу: 1кВт. год. = 10000 об.; 5 - 10 А; 36 В ? Як за цими даними визначити номінальну постійну лічильника?

Тема 4. Прилади електродинамічної системи. Будова і принцип дії амперметра, вольтметра та ватметра електродинамічної системи. Схеми ввімкнення в електричне коло і розширення меж вимірювання вольтметра.

Тема 5. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Його основні параметри і режими роботи. Принцип саморегулювання і втрати трансформатора.

Тема 6. Асинхронні двигуни. Одержання обертового магнітного поля. Класифікація, маркування, будова і принцип дії асинхронних двигунів з короткозамкненим і фазним роторами. Способи ввімкнення і реверсування асинхронного двигуна.

Тема 7. Електричні машини постійного струму. Будова і принцип дії машин постійного струму. Робота машини в режимі генератора. Класифікація машин постійного струму з паралельним, послідовним і мішаним збудженням.

Рекомендована література:

Основна

1. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : [Підручник] / М. С. Будіщев. – Львів : Афіша, 2001. – 462 с.
2. Вартабедян В. А. Загальна електротехніка / В. А. Вартабедян. – К. : Вища школа, Головне видавництво, 1986. – 286 с.
3. Евсюков А. А. Электротехника / А. А. Евсюков. – М. : Просвещение,

1986. – 326 с.

Додаткова

1. Борисов Ю. М. Общая электротехника / Ю. М. Борисов, Л. М. Липатов. – М., 1974. – 324 с.
2. Касаткин А. С. Электротехника / А. С. Касаткин. – М., 1974. – 364 с.
3. Матвійчук А. Я. Навчальна програма дисципліни «Електротехніка» / А. Я. Матвійчук. – Вінниця : ВДПУ, 2009. – 15 с.
4. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.1
5. <http://www.materialscience.ru/>

1.11. Програма навчальної дисципліни «Основи охорони праці»

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Загальні питання охорони праці. Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном. Основні розділи дисципліни «Основи охорони праці». Суб'єкти і об'єкти охорони праці. Основні терміни та визначення в галузі охорони праці. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих чинників.

Тема 2. Правові та організаційні основи охорони праці. Конституційні засади охорони праці в Україні. Законодавство України про охорону праці. Закон України «Про охорону праці». Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП): визначення, основні вимоги та ознаки. Структура НПАОП. Реєстр НПАОП. Стандарти в галузі охорони праці. Система стандартів безпеки праці (ССБП). Міждержавні стандарти ССБП. Національні стандарти України з охорони праці. Санітарні, будівельні норми, інші загальнодержавні документи з охорони праці. Акти з охорони праці, що діють в організації, їх склад і структура. Інструкції з охорони праці. Розробка та затвердження актів з охорони праці, що діють в організації.

Тема 3. Державне управління охороною праці, державний нагляд і громадський контроль за охороною праці. Система державного управління охороною праці в Україні. Компетенція та повноваження органів державного управління охороною праці. Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення. Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження і права. Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці.

Тема 4. Організація охорони праці на підприємстві. Структура, основні функції і завдання управління охороною праці в організації. Служба охорони праці підприємства. Статус і підпорядкованість. Основні завдання, функції служби охорони праці. Права і обов'язки працівників служби охорони праці. Громадський контроль за станом охорони праці в організації. Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці, їх обов'язки і права. Комісія з питань охорони праці підприємства. Основні завдання та права комісії. Регулювання питань охорони праці у колективному договорі.

Тема 5. Навчання з питань охорони праці. Принципи організації та види навчання з питань охорони праці. Вивчення основ охорони праці у навчальних закладах і під час професійного навчання. Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників під час прийняття на роботу і в процесі роботи. Спеціальне навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки. Навчання з питань охорони праці посадових осіб. Інструктажі з питань охорони праці. Види інструктажів. Порядок проведення інструктажів для працівників. Інструктажі з питань охорони праці для

вихованців, учнів, студентів.

Тема 6. Профілактика травматизму та професійних захворювань. Виробничі травми, професійні захворювання, нещасні випадки виробничого характеру. Інциденти та невідповідності. Мета та завдання профілактики нещасних випадків професійних захворювань і отруень на виробництві. Основні причини виробничих травм та професійних захворювань. Розподіл травм за ступенем тяжкості. Основні заходи по запобіганню травматизму та професійним захворюванням.

Тема 7. Основи фізіології та гігієни праці. Робоча зона та повітря робочої зони. Мікроклімат робочої зони. Нормування та контроль параметрів мікроклімату. Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату. Склад повітря робочої зони: джерела забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами (газами, парою, пилом, димом, мікроорганізмами). Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин. Контроль за станом повітряного середовища на виробництві. Заходи та засоби попередження забруднення повітря робочої зони.

Вентиляція. Види вентиляції. Організація повітрообміну в приміщеннях, повітряний баланс, кратність повітрообміну. Природна вентиляція. Системи штучної (механічної) вентиляції, їх вибір, конструктивне оформлення. Місцева (локальна) механічна вентиляція.

Освітлення виробничих приміщень. Основні світлотехнічні визначення. Природне, штучне, суміщене освітлення. Класифікація виробничого освітлення. Основні вимоги до виробничого освітлення. Нормування освітлення, розряди зорової роботи. Експлуатація систем виробничого освітлення. Джерела штучного освітлення, лампи і світильники. Загальний підхід до проектування систем освітлення.

Джерела, класифікація і характеристики вібрації. Гігієнічне нормування вібрацій. Методи контролю параметрів вібрацій. Типові заходи та засоби колективного та індивідуального захисту від вібрацій.

Параметри звукового поля: звуковий тиск, інтенсивність, частота, коливальна швидкість. Звукова потужність джерела звуку. Класифікація шумів за походженням, за характером, спектром та часовими характеристиками. Нормування шумів. Контроль параметрів шуму, вимірювальні прилади. Методи та засоби колективного та індивідуального захисту від шуму.

Інфразвук та ультразвук. Джерела та параметри інфразвукових та ультразвукових коливань. Нормування та контроль рівнів, основні методи та засоби захисту від ультразвуку та інфразвуку.

Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів. Характеристики полів і випромінювань. Нормування електромагнітних випромінювань. Прилади та методи контролю. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.

Класифікація та джерела випромінювань оптичного діапазону. Особливості інфрачервоного (ІЧ), ультрафіолетового (УФ) та лазерного випромінювання, їх нормування, прилади та методи контролю. Засоби та заходи захисту від ІЧ та УФ випромінювань. Класифікація лазерів за ступенями небезпечності лазерного випромінювання. Специфіка захисту від лазерного випромінювання.

Виробничі джерела іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання. Типові методи та засоби захисту персоналу від іонізуючого випромінювання у виробничих умовах.

Тема 8. Основи виробничої безпеки. Електробезпека. Дія електричного струму на організм людини. Електричні травми. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом. Умови ураження людини електричним струмом. Напруга кроку та дотику. Безпечна експлуатація електроустановок: електрозахисні засоби і заходи. Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом.

Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах. Показники вибухопожежонебезпечних властивостей матеріалів і речовин. Пожежна сигналізація. Засоби пожежогасіння. Дії персоналу при виникненні пожежі. Забезпечення та контроль стану пожежної безпеки на виробничих об'єктах.

Рекомендована література:

Основна

1. Основи охорони праці : [Підручник] / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. – К. : Основа, 2006. – 448 с.
2. Запорожець О. І. Основи охорони праці : [Підручник] / О. І. Запорожець, О. С. Протоєрейський, Г. М. Франчук, І. М. Боровик. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
3. Основи охорони праці / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко та ін. ; [за ред. проф. В. В. Березуцького]. – Х. : Факт, 2005. – 480 с.
4. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : [Навч. посіб.]. – 4-те вид., допов. і перероб. – К. : Університет «Україна», 2009. – 295 с.
5. Охорона праці : [Навч. посіб.] / З. М. Яремко, С. В. Тимошук, О. І. Третяк, Р. М. Ковтун ; [за ред. проф. З. М. Яремка]. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. – 374 с.
6. Катренко Л. А. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : [Навч. посіб.] / Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. – Суми : Університетська книга, 2009. – 540 с.
7. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : [Підручник] / В. Ц. Жидецький. – Львів : УАД, 2006. – 336 с.

Додаткова

1. Охорона праці та промислова безпека : [Навч. посіб.] / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Р. В. Сабарно, С. Ф. Каштанов, Л. О. Мітюк, Л. Д. Третякова, К. К. Ткачук, А. В. Чадюк ; [За ред. К. Н. Ткачука, В. В. Зацарного]. – К., 2009. – 284 с.
2. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи) : [Навч. посіб.] / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів : «Тріада плюс», 2010. – 648 с.
3. Охорона праці (практикум) : Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів : «Тріада плюс», 2011. – 436 с.
4. Серіков Я. О. Основи охорони праці : [Навч. посіб.] / Я. О. Серіков. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 227 с.
5. Гандзюк М. П. Основи охорони праці / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – К. : Каравела, 2004. – 408 с.
6. Лабораторний практикум з курсу «Основи охорони праці» / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Л. А. Васьковець та ін. ; [За ред. В. В. Березуцького]. – Х. : Факт, 2005. – 348 с.

Розділ 2. Оцінювання знань

2.1. Критерії оцінювання

Національною доктриною розвитку освіти в Україні, Державним стандартом освітньої галузі «Технологія» як стратегічними напрямами визначається формування гармонійно розвиненої, творчо активної і соціально відповідальної особистості. Особлива роль у цьому процесі належить учителеві, який суттєво формує майбутню націю. Основними напрямами реформування вищої педагогічної освіти визначені демократизація, гуманізація й гуманітаризація. Закон України «Про вищу освіту» гарантує створення умов для самореалізації особистості. У розділі Національної доктрини розвитку освіти в Україні – «Безперервність освіти, навчання протягом життя» – обґрунтовано шляхи реалізації безперервної освіти, йдеться про забезпечення наступності змісту та координації навчально-виховної діяльності на різних ступенях освіти на засадах розвитку, проблемності, продуктивності, діалогічності, диференційованості, модульності та ін.

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту», державної національної програми «Освіта» основним завданням вищої школи є забезпечення фундаментальної, загальнокультурної, практичної підготовки фахівців, які визначатимуть темпи та рівень науково-технічного прогресу, сприятимуть утвердженню гуманістичних ідеалів, норм людського співжиття, формуванню інтелектуальної нації. Нині особлива роль надається розвитку творчих здібностей майбутніх фахівців – учителів трудового навчання, виробленню у них умінь і навичок самостійно застосовувати набуті знання з основ технологій й методично обґрунтовувати вибір технологій реалізації змісту трудового навчання у СЗШ.

Важливого значення набуває нині оцінювання знань студентів, що відображає рівень якості фундаментальної підготовки. Якісно й ретельно розроблені цикли проблемно-пошукових питань, завдань і задач є необхідним компонентом у процесі визначення рівня професійно-практичної підготовки випускників. Зміст питань і завдань державного екзамену, пов'язаний з напрямом дидактики, з установами й розробки науково обґрунтованих рівнів засвоєння компонентів змісту освіти: рівень репродуктивний – низький; рівень застосування вмінь і навичок – середній; рівень творчої діяльності – високий.

Критерії оцінювання знань і вмінь випускників: рівень володіння теоретичними знаннями та якість практичних умінь і навичок, тобто здатність до застосування вивченого матеріалу під час проведення навчально-виховних занять визначено нами за вимогами кредитно-модульної системи організації навчально-виховного процесу у ВНЗ.

Оцінка «відмінно» (рівень досягнень А) виставляється студентам, які на основі принципів навчання: об'єктивності, науковості, системності, наступності та ін. у повній відповідності з програмою опанували всім навчальним матеріалом, залученим на лекційних, лабораторних і позааудиторних заняттях, сформулювали повні відповіді на всі поставлені запитання. Під час формулювання відповіді студент застосовує творчий підхід, самостійне залучення знань, отриманих з додаткової літератури, узагальнює знання, одержані під час вивчення фундаментальних і професійно-орієнтованих дисциплін, практикумів у навчальних майстернях. Відмінна оцінка передбачає точність у викладенні матеріалу, високу культуру мовлення, вільне

користування термінологією, вміння застосувати знання основ домашнього господарювання на практиці. Студент, якому виставляється оцінка «відмінно», має виявити глибокі професійно-орієнтовані знання, повинен мати загальний високий рівень грамотності, високу ерудицію.

Оцінка «добре» (рівні досягнень В, С) виставляється студенту, який міцно засвоїв програмний матеріал, вміє грамотно його викласти, не допускає істотних помилок у формулюванні відповідей на запитання, вільно оперує навчальним матеріалом, знає наукову та періодичну літературу з проблем техніки, технологій, основ виробництва. Різниця порівняно з найвищим балом виявляється у тому, що знання студентів мають характер обмеженості, не виявляється рівень творчого володіння навчальним матеріалом, немає достатньої самостійності в аргументації відповідей. Культура мови висока.

Оцінка «задовільно» (рівні досягнень D, E) ставиться за низький рівень якості засвоєння знань, але виявлену здатність дати неповні відповіді на всі поставлені запитання. Студент виявляє знання закономірностей та особливостей технології певних виробів, певну самостійність у викладенні навчального матеріалу, проте робить це поверхнево із застосуванням певних штампів у відповідях, висновки сформульовані вузько. Не повністю ознайомлений з додатковою навчальною літературою з програмного матеріалу. Має обмежені знання фактичного матеріалу, допускає суттєві неточності у формулюваннях, малюнках конструкцій, порушує послідовність у викладенні навчального матеріалу. Культура письмового та усного мовлення, точність викладення мають певні вади, хоча і є мінімально достатніми.

Оцінка «незадовільно» (рівні досягнень FX, F) виставляється студентові, який не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає істотні помилки у формулюванні відповідей на запитання, на окремі з них не дає відповіді. Не здатний використати наявні знання програмного матеріалу у виборі технології виготовлення оригінальних предметів праці. Студенту важко відповісти на додаткові запитання.

2.1. Розподіл балів за рейтинговою системою

Оцінювання навчальних досягнень студентів під час підготовки та відповіді на державному екзамені здійснюється за вимогами кредитно-модульної системи (КМС). Зміст білетів державного екзамену структуровано на 2 модулі – самостійні структурно-логічні частини теоретичного і практичного матеріалу (навчальні дисципліни, теми, практичні завдання). За вимогами до висвітлення студентами змісту цих модулів визначено трудомісткість кожного модуля (ТМ) – максимальну кількість балів, яку може отримати студент за модуль.

Максимальна кількість балів, що може одержати студент під час висвітлення певного змістового модуля, складає:

1 модуль:

Перше питання (основи виробництва) – 1 субмодуль – 35 балів;

Друге питання (машинознавство) – 2 субмодуль – 35 балів.

2 модуль:

Третє питання (основи охорони праці) – 2 модуль – 30 балів.

Підсумкова рейтингова оцінка – 100 балів.

Таблиця 1

Розподіл балів, що присвоюються студентам під час державного екзамену

Модуль 1		Модуль 2 Охорона праці	Додаткові запитання (додатковий рейтинг)	Підсумкови й бал
1 субмодуль «Основи виробництва»	2 субмодуль «Машинознавств о»			
35	35	30	10	100

3.2. Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за вимогами кредитно-модульної системи навчання

Таблиця 2

Визначення підсумкового рейтингового балу під час відповіді на ДЕ

Балів трудомісткості дисципліни	За 12- бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою
97<Б<100	12	A	Відмінно
94<Б<96	11		
90<Б<93	10		
85<Б<89	9	B	Добре
80<Б<84	8		
75<Б<79	7		
70<Б<74	6	D	Задовільно
65<Б<69	5		
60<Б<64	4		
55<Б<59	*	FX	Незадовільно
50<Б<54	3	F	Незадовільно
45<Б<49	2		
0<Б<44	1		

Оцінювання захисту дипломних робіт здійснюється за такими критеріями:

1. Оформлення дипломної роботи – 70 балів;
2. Публічний захист дипломної роботи – 20 балів;
3. Використання засобів наочності, мультимедійних засобів і комп'ютерних технологій – 10 балів.

Підсумковий рейтинг – 100 балів.

Поетапне оцінювання відповідей студентів

1 запитання

Балів трудомісткості	За 4-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою
32-35	5	A	Відмінно
29-31	4	B	Добре
26-28	4	C	
23-25	3	D	Задовільно
20-22	3	E	
13-19	2	FX	Незадовільно
0-12	2	F	Незадовільно

2 запитання

Балів трудомісткості	За 4-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою
32-35	5	A	Відмінно
29-31	4	B	Добре
26-28	4	C	
23-25	3	D	Задовільно
20-22	3	E	
13-19	2	FX	Незадовільно
0-12	2	F	Незадовільно

3 запитання

Балів трудомісткості	За 4-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою
28-30	5	A	Відмінно
25-27	4	B	Добре
23-24	4	C	
21-22	3	D	Задовільно
19-20	3	E	
11-18	2	FX	Незадовільно
0-10	2	F	Незадовільно

2.3. Зразки комплексних кваліфікаційних завдань

Форма № Н – 5.05

**Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського**

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки: 6.010103 «Технологічна освіта»

Назва державного екзамену Комплексний державний екзамен з
машинознавства і основ виробництва

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

- 1. Сила, її момент відносно точки та осі.**
- 2. Елементи режиму різання і геометричні параметри зрізаного шару.**
- 3. Інструктажі з питань охорони праці. Види інструктажів. Порядок проведення інструктажів з питань охорони праці для вихованців, учнів, студентів.**

Затверджено на засіданні кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки
життєдіяльності

Протокол №10 від 28 лютого 2017 року

Завідувач кафедри ТОЕ і БЖД

В.С. Гаркушевський

Екзаменатор

В.С.Гаркушевський

2.4. Зразки відповідей на комплексні кваліфікаційні завдання

1. Сила, її момент відносно точки та осі.

Сила та її характеристики

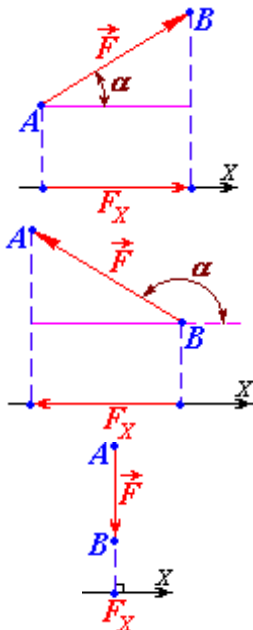
Сила – векторна величина, що є мірою механічної взаємодії матеріальних тіл. Сила характеризується:

- 1) Числовим значенням (модулем). Модуль сили знаходять шляхом її порівняння із силою, прийнятою за одиницю. Одиниця виміру сили у Міжнародній системі одиниць (СІ) – 1 ньютон $[1 \text{ Н}]$ – це сила, яка надає тілу масою 1 кг прискорення 1 м/с^2 у напрямі дії сили. $9,81 \text{ Н} \approx 1 \text{ кг}$.
- 2) Напрямом. *Напрям сили* – напрям руху, який дістало б тіло, що перебуває у спокої, якби на нього подіяла ця сила.
- 3) Точкою прикладання. *Точкою прикладання сили* називається матеріальна частина, на яку діє сила.

m – A – точка прикладання (початок вектора);
 n – B – кінець вектора;
 mn – лінія дії сили – пряма, вздовж якої напрямлена сила.

Проекція сили на вісь

Проекція вектора сили на вісь – це алгебраїчна (скалярна) величина, що дорівнює добутку модуля сили на косинус кута між силою і додатнім напрямом осі.



Проекцію F_x вважають додатною, якщо напрями проекції та осі збігаються, або якщо кут між напрямом вектора сили і віссю X (кут α) – гострий.

$$0^\circ < \alpha < 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha > 0 \Rightarrow F_x > 0 \Rightarrow F_x = +F \cdot \cos \alpha$$

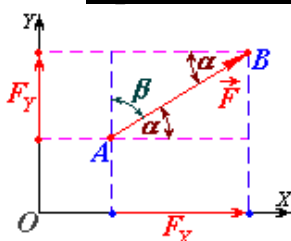
Проекцію F_x вважають від'ємною, якщо напрям проекції протилежний напрямку осі, або якщо кут між напрямом вектора сили і віссю X (кут α) – тупий.

$$90^\circ < \alpha < 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha < 0 \Rightarrow F_x < 0 \Rightarrow F_x = -F \cdot \cos \alpha$$

Проекція сили на вісь F_x перетворюється на нуль, якщо ця сила перпендикулярна до цієї осі, або якщо кут між напрямом вектора сили і віссю X (кут α) – прямий.

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_x = 0$$

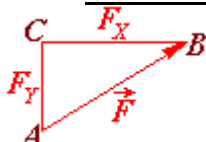
Проекція вектора сили на дві взаємно перпендикулярні осі



Якщо вектор сили на одну з осей координат проектується через косинус кута α , то на іншу перпендикулярну вісь його проекція виражається через синус кута α .

$$F_x = F \cdot \cos \alpha; \quad F_y = F \cdot \cos \beta = F \cdot \sin \alpha$$

Аналітичний спосіб задавання сили



Модуль сили визначають з ΔABC за теоремою Піфагора:

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2 \Rightarrow F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Кути, що визначають напрям вектора сили на площині:

$$\cos \alpha = \frac{F_x}{F}; \quad \cos \beta = \sin \alpha = \frac{F_y}{F}$$

Момент сили відносно точки (центра)

Силовий фактор, під дією якого тіло може здійснювати обертальний рух, називається *моментом сили відносно точки* (полюса). Це фізичне поняття.

Моментом сили відносно нерухомого центра O називається векторна величина, що дорівнює векторному добутку радіус-вектора \vec{r} , проведеного з точки O до точки прикладання сили, на вектор сили \vec{F} .

Момент сили відносно центра O визначається:

- 1) модулем моменту;
- 2) положенням у просторі площини OAB (площини повороту), що проходить через центр O і силу \vec{F} ;
- 3) напрямом повороту в цій площині.

$$\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{r} \times \vec{F}$$

Модуль моменту сили можна подати у вигляді:

$$M = rF \sin \alpha = F \times h, \quad [H \times M],$$

де $h = r \sin \alpha$ – плече сили відносно точки O .

Плече сили h – перпендикуляр, опущений з т. O , відносно якої розглядають момент сили, на лінію дії сили.

Вектор моменту сили відносно точки напрямлений перпендикулярно до площини, що проходить через центр O і силу, в ту сторону, звідки «обертання» тіла під дією сили відносно точки O було б видно проти руху годинникової стрілки.

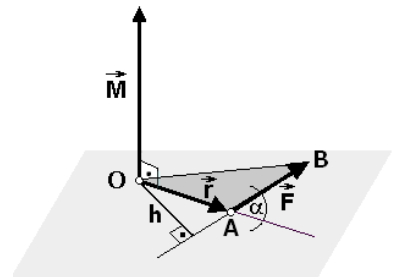
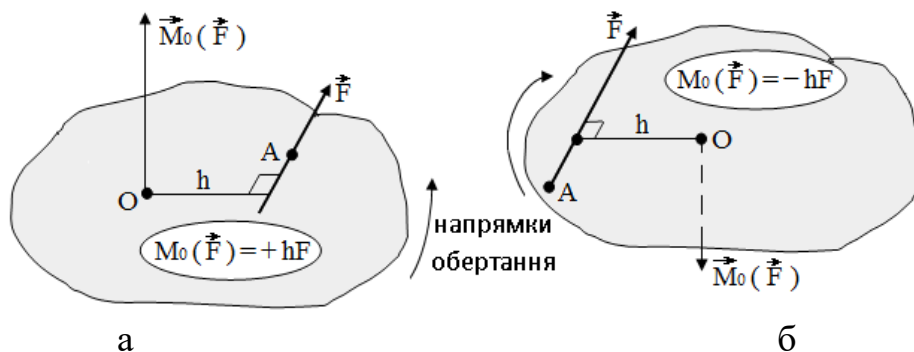
Властивості моменту сили:

- 1) момент сили відносно центра не змінюється при переносі точки прикладання сили вздовж її лінії дії;
- 2) момент сили відносно центра O дорівнює нулю, коли:
 - сила дорівнює нулю ($\vec{F} = 0$);
 - лінія дії сили проходить через задану точку, а плече цієї сили дорівнює нулю ($h = 0$; $M_O = F \times h = 0$).

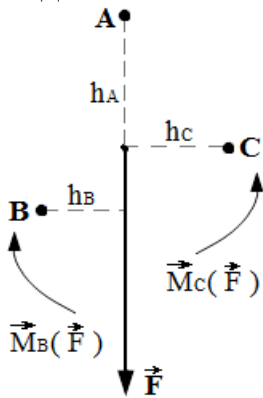
Момент сили відносно точки вважатимемо:

додатним, якщо сила обертатиме тіло відносно цієї точки проти руху годинникової стрілки (рис. а).

від'ємним, якщо сила обертатиме тіло відносно цієї точки за рухом годинникової стрілки (рис. б).



Значення і напрям моменту сили відносно точки залежить від положення точки, відносно якої визначається момент. Для визначення алгебраїчного моменту сили відносно точки треба виконати такі дії:



- 1) провести лінію дії сили;
- 2) з вибраної точки опустити перпендикуляр до лінії дії сили (довжина перпендикуляра h – плече сили);
- 3) скласти добуток плеча на модуль сили;
- 4) взяти знак “+”, якщо сила намагається повернути плече відносно вибраної точки проти ходу стрілки годинника (*m. C*) і знак “-” – за ходом стрілки годинника (*m. B*).

$$M_A = F \cdot h_A; h_A = 0 \Rightarrow M_A = 0; \quad M_B = -F \cdot h_B; \quad M_C = +F \cdot h_C$$

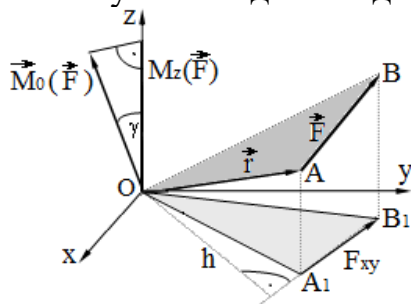
Момент сили відносно осі

Момент сили відносно осі характеризує обертальну дію сили навколо даної осі.

Щоб знайти момент сили відносно якої-небудь осі Z , необхідно:

1. Провести площину XY , перпендикулярну осі Z , і знайти точку O перетину осі з площиною.
2. Спроектувати силу \vec{F} на цю площину і знайти її проекцію \vec{F}_{XY} .
3. Знайти момент сили \vec{F}_{XY} відносно точки O .
4. Встановити знак моменту сили.

Момент сили \vec{F} відносно осі Z дорівнює проекції на цю вісь вектора – моменту сили відносно довільної точки $\vec{M}_O(\vec{F})$, що лежить на цій осі.

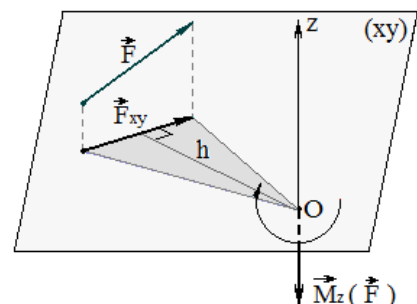
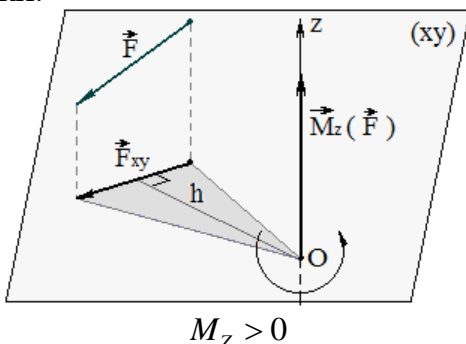


$$M_z(F) = M_O(F_{xy}) = \pm F_{xy} h = \pm F h \cos \gamma = M_O(F) \cos \gamma$$

Момент сили відносно осі вважатимемо:

додатним, якщо при погляді з додатного кінця осі Z сила намагається обертати тіло відносно цієї осі проти руху годинникової стрілки.

від'ємним, якщо при погляді з додатного кінця осі Z сила намагається обертати тіло відносно цієї осі за годинниковою стрілкою.



$$M_z < 0$$

Момент сили відносно осі дорівнює нулю, якщо:

- 1) лінія дії сили паралельна до осі ($F_{xy} = 0$);
- 2) лінія дії сили перетинає вісь ($h = 0$).

2. Елементи режиму різання і геометричні параметри зрізаного шару

Елементами режиму різання являються швидкість різання V , подача S і глибина різання t . Сукупність їх значень прийнято називати **режимом різання**.

Швидкість різання V - це пройдена відстань даної точки ріжучої кромки відносно оброблюваної поверхні за одиницю часу. Якщо головний рух різання являється обертовим, то швидкість різання визначають по формулі:

$$V = \frac{\pi d n}{60}$$

де d - найбільший діаметр заготовки або інструменту;

n - частота обертання заготовки або інструменту.

Якщо головний рух являється зворотно-поступальним, наприклад, при струганні, то швидкість різання визначають за формулою:

$$V = \frac{L n}{60} (k + 1)$$

де L - довжина робочого ходу різця або заготовки;

n - число подвійних ходів різця або заготовки за хвилину;

k - коефіцієнт, який характеризує відношення швидкостей робочого і допоміжного ходів ($k = V_{px} / V_{ox}$).

Подача S - це відношення відстані пройдені точками ріжучої кромки або заготовки у напрямку руху подачі до числа циклів (поворотів, ходів) головного руху. При різних технологічних методах обробки подача має одну із таких одиниць: мм/об (подача на оберт) - при точінні, свердлінні, фрезеруванні; мм/х (подача на хід) - при струганні, довбанні; мм/зуб (подача на зуб) - при фрезеруванні.

Подача буває: поздовжньою, поперечною, нахиленою (під кутом до осі заготовки); круговою (по колу оброблюваної заготовки та ін.).

Глибина різання t визначається як відстань між оброблюваною і обробленою поверхнями заготовки, виміряну перпендикулярною до осі. Глибину різання вимірюють в мм.

При точінні циліндричної поверхні глибину різання визначають як піврізницю діаметрів до і після обробки. $t = (D - d) / 2$

де D, d - діаметри заготовки і деталі відповідно.

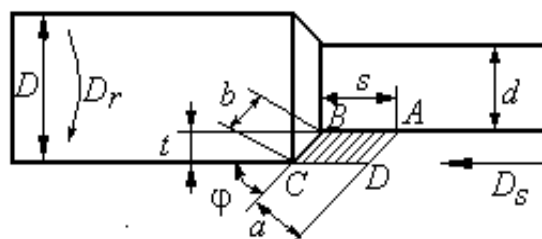


Рис.1. Елементи режиму різання при токарній обробці

Товщина зрізаного шару a - найкоротша відстань між двома положеннями ріжучої кромки за один цикл головного руху.

Ширина зрізаного шару b - довжина контакту ріжучої кромки з оброблюваною поверхнею.

Площа зрізаного шару f - добуток величини подачі на глибину різання, або товщини зрізаного шару a на його ширину b : $f = st = ab$

Параметри s і t називаються технологічними на відміну від параметрів a і b , які називаються фізичними, так як вони безпосередньо впливають на фізичні показники процесу різання (усадку стружки, сили різання та ін.).

Між товщиною шару і подачею, шириною шару і глибиною різання існують такі співвідношення:

$$a = S \cdot \sin \varphi; b = \frac{t}{\sin \varphi}$$

Площа зрізаного шару $f = f_{ABCD}$ являє собою площу номінального або розрахункового розрізу. Дійсна площа зрізаного шару менша номінальної площі на величину, рівну площі осевого розрізу гребінців, які залишаються на обробленій поверхні. Різниця між дійсними і номінальними значеннями залежить від геометрії ріжучої частини інструменту і проявляється лише при великих подачах ($S > 2$ мм/об).

На практиці площу зрізаного шару визначають за формулою $f = ts$. Із зменшенням кутів у плані і збільшенням радіусу кривизни при вершині різця, висота залишкових гребінців зменшується.

Основний час - час, який затрачується безпосередньо на здійснення технологічного процесу, тобто на зміну форми поверхні і розмірів заготовки. Основний час при обточуванні циліндричних поверхонь вираховується за формулою:

$$t = \frac{l}{V_s} = \frac{l_0 + l_1 + l_2 + l_3}{S_0 \cdot n}$$

де l - розрахункова довжина переміщення інструменту або заготовки в напрямку подачі:

l_0 - розмір поверхні деталі, по якій здійснюється переміщення інструменту в напрямку подачі:

l_1 - величина врізання інструменту;

l_2 - вихід інструменту (перебіг);

V_s - швидкість в напрямку подачі ($V_s = S_0 \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$)

n - частота обертів заготовки;

V_s - число робочих ходів (проходів).

S_z - подача на одне ріжуче лезо 1 зуб

Z - число ріжучих лез, зубів

$l_3 = 3-10$ мм - довжина на взяття пробних стружок.

Число робочих ходів (проходів) залежить від припуску на обробку h . Якщо кожний робочий хід здійснюється з однаковою глибиною різання t , то $l = h/t$. Формула основного часу набере вигляду:

$$t_0 = \frac{l \cdot h}{S_0 \cdot n \cdot t}$$

3. Інструктажі з питань охорони праці. Види інструктажів. Порядок проведення інструктажів з питань охорони праці для вихованців, учнів, студентів

Нормативний документ НПАОП 0.00–4.12.05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» спрямований на реалізацію в Україні системи безперервного навчання з питань охорони праці, яка проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності, а також з учнями, вихованцями та студентами закладів освіти.

Працівники підприємств при прийнятті на роботу і періодично в процесі роботи, а вихованці, учні і студенти під час навчально-виховного процесу повинні проходити навчання і перевірку знань згідно з вимогами Типових положень. Допуск до роботи (виконання лабораторно-практичних завдань) без навчання і перевірки знань з питань охорони праці і пожежної безпеки забороняється.

За характером і часом проведення інструктажів з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками, які перебувають у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- з учнями, вихованцями та студентами в навчально-виховних закладах перед початком трудового та професійного навчання в лабораторіях, майстернях тощо.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або особа, на яку наказом по навчально-виховному закладу покладені ці обов'язки.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників (плакатів, макетів, моделей, кінофільмів, відеофільмів тощо) за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджується керівником підприємства, навчально-виховного закладу (відділення, факультету).

Записи про проведення вступного інструктажу робляться в спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Проведення вступного інструктажу з учнями реєструється в журналі обліку навчальної роботи, а з учнями та вихованцями, які навчаються у позашкільних закладах, – у робочому журналі керівника гуртка, секції тощо.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці:

- з новоприйнятим працівником (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- з працівником, який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- з працівником, який виконуватиме нову для нього роботу;

- з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на даному підприємстві;
- із студентами, учнями, вихованцями, які прибули на виробничу практику, перед виконанням ними нових видів робіт; перед вивченням кожної теми під час проведення трудового та професійного навчання в лабораторіях, класах, майстернях, під час проведення позашкільного навчання в гуртках та секціях, перед уроками фізкультури, спортивними змаганнями.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою одного фаху за відповідною програмою. Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху, підрозділу, узгоджується із службою охорони праці і затверджується керівником підприємства навчального закладу.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману праці) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті з охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, зміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушенні працівником, студентом, учнем або вихованцем вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж, тощо;
- при перерві в роботі більше ніж 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – більше ніж 60 днів.

Позаплановий інструктаж може проводитись індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані з безпосередніми обов'язками;
- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які оформляється наряд-допуск, дозвіл, розпорядження, або інші документи;
- при проведенні екскурсій на підприємстві;
- при організації масових заходів з учнями та вихованцями (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо).

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань усним опитуванням за допомогою технічних засобів навчання, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів, протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, вносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

Порядок проведення інструктажів для учнів, вихованців, студентів. Вступний інструктаж проводиться на початку занять працівником служби охорони праці, а за відсутністю такого – особою, на яку наказом керівника закладу освіти покладено ці обов'язки. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі вступного інструктажу, який зберігається в службі охорони праці або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу.

Первинний інструктаж проводиться з групою учнів, вихованців, студентів.

Позаплановий інструктаж проводиться при виявленні порушень вимог безпеки учнями, вихованцями, студентами під час навчально-виховного процесу, при зміні умов виконання навчальних завдань з професії, лабораторних робіт, інших видів занять, передбачених навчальними планами.

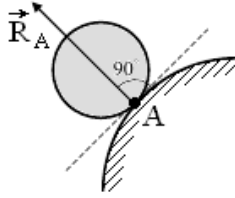
Цільовий інструктаж з питань охорони праці проводять з групою учнів, вихованців, студентів.

Первинний, позаплановий, цільовий інструктажі проводять відповідні вчителі, вихователі, керівники гуртків, інструктори, тренери, майстри виробничого навчання або завідувачі кабінетів (лабораторій) за відповідними інструкціями чи програмами.

Відмітка про проведення первинного та позапланового інструктажів робиться в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

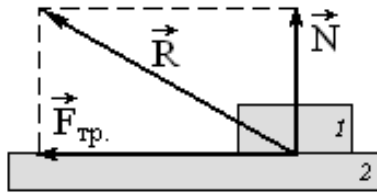
ОСНОВНІ ТИПИ МЕХАНІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ТА ЇХНІ РЕАКЦІЇ

Гладенька опорна поверхня



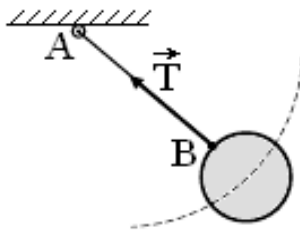
При визначенні реакцій гладенької опорної поверхні силами тертя можна знехтувати. Вектор реакції гладенької поверхні прикладений в точці дотику тіла до поверхні і завжди напрямлений по нормалі до опорної поверхні.

Шорстка поверхня



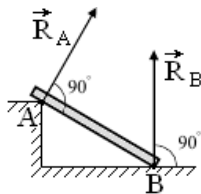
При визначенні реакцій шорсткої (не гладенької) поверхні силами тертя неможна нехтувати. Напрямок реакції такого зв'язку невідомий, тому її розкладають на дві складові: нормальну \vec{N} і дотичну $\vec{F}_{тр}$. (сила тертя), тобто $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}_{тр}$. Модулі \vec{N} і $\vec{F}_{тр}$ визначають із відповідних умов рівноваги тіла.

Гнучкий зв'язок



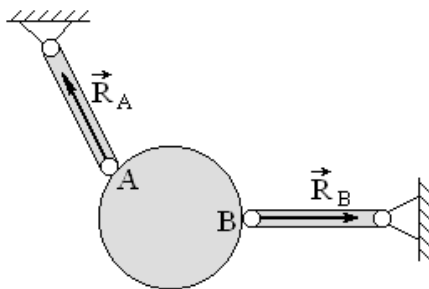
Прикладами гнучкого зв'язку є трос, канат, мотузка, ланцюг і т.д. Реакція гнучкого зв'язку завжди напрямлена вздовж цього зв'язку до точки закріплення. Часто зустрічаються випадки, коли тіло утримується ниткою, канатом і т.д., перекинутими через ідеальний блок із деяким вантажем на кінці. Оскільки ідеальним вважається блок, який може обертатися на осі без тертя, то натяг нитки у точці її кріплення до тіла вважається рівним вазі вантажу на кінці нитки.

Контакт тіл у точці



Коли одна з поверхонь, що дотикається, є точкою, то реакція напрямлена по нормалі до другої поверхні.

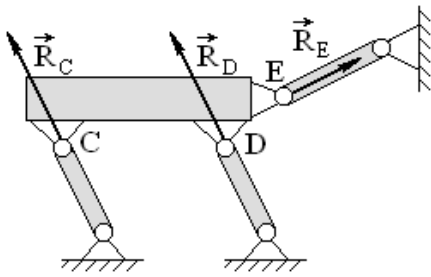
Стержнева опора



Невагомий стержень з ідеальними шарнірами на кінцях. Вважається, що в ідеальних шарнірах, які з'єднують стержень з іншими тілами, відсутнє тертя. Стержень може бути або розтягнутий, або стиснений.

Якщо стержень розтягнутий, то його реакція напрямлена в бік від тіла до стержня: $\vec{R}_A, \vec{R}_B, \vec{R}_E$.

Якщо стержень стиснутий, то його реакція

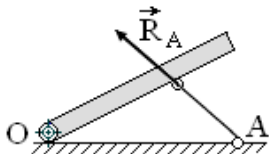


напрявлена в бік від стержня до тіла: \vec{R}_C, \vec{R}_D .

Характер напруження в стержні, як правило, невідомий. Тому вектор реакції стержня прийнято направляти від вузла його кріплення до тіла, вважаючи стержень розтягнутим.

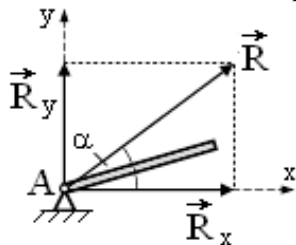
Якщо під час розрахунку зусилля в стержні його значення буде додатним, то стержень дійсно розтягнутий. Якщо зусилля має від'ємний знак – стержень стиснутий.

Жорсткий стержень



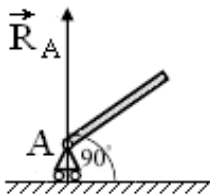
Вагою стержня нехтують, кінці кріпляться з обох боків шарнірно (ідеальний стержень). Реакція напрямлена вздовж прямої, яка проходить через центри шарнірів.

Шарнірно-нерухома опора (циліндричний шарнір)



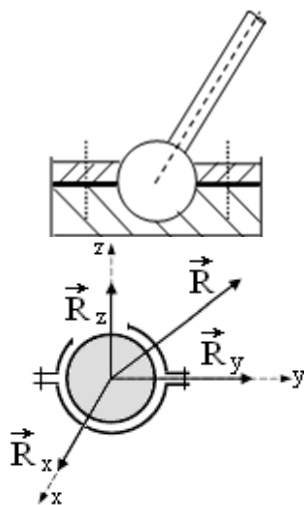
Циліндричний шарнір – це рухоме з'єднання двох тіл, що допускає обертання тільки навколо спільної осі. Реакція \vec{R} лежить в площині, перпендикулярній до осі обертання, але напрямок її невідомий. Її виражають через дві взаємно перпендикулярні складові \vec{R}_{Ax} і \vec{R}_{Ay} .

Шарнірно-рухома опора



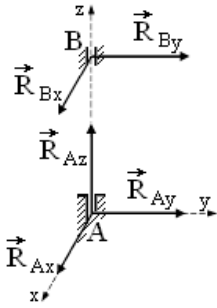
Дозволяє поворот навколо осі шарніра і переміщення вздовж опорної поверхні. Реакція зв'язку перпендикулярна до опорної площини. Величина реакції опори може бути як додатною, так і від'ємною.

Сферичний шарнір



Сферичний шарнір – це рухоме з'єднання двох тіл, що допускає обертання тільки навколо спільної точки. Реакція проходить через центр зв'язку. Розглядаючи рівновагу тіла, реакцію замінюють трьома невідомими складовими \vec{R}_{Ax} , \vec{R}_{Ay} , \vec{R}_{Az} .

Під'ятник і підшипник

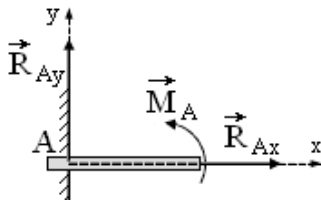


Підп'ятник A – зв'язок, що передбачає комбінацію циліндричного шарніра та опорної поверхні. Розглядаючи рівновагу тіла, реакцію замінюють трьома невідомими складовими \vec{R}_{Ax} , \vec{R}_{Ay} , \vec{R}_{Az} .

Розглядаючи рівновагу підшипника B , реакцію замінюють двома невідомими складовими \vec{R}_{Bx} , \vec{R}_{By} .

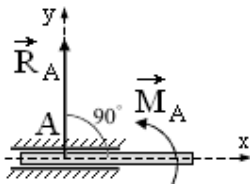
Жорстка закладка (защемлення)

Умовна назва зв'язку, що перешкоджає закладеному тілу переміщатися у будь-якому напрямі та обертатися відносно будь-якої із координатних осей. Це спосіб закріплення балок в стінах будинків, закріплені у стіни будинків плити підвіконь або балконів, кронштейни для кріплення труб і батарей опалення, звичайні забиті у стіни цвяхи і т.д.



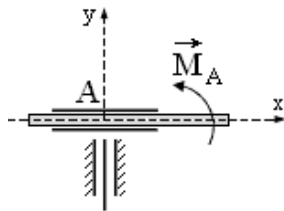
За центр зведення цієї невідомої системи сил приймається точка, де балка виходить зі стіни. Такий зв'язок замінюють двома невідомими складовими реакції \vec{R}_{Ax} , \vec{R}_{Ay} і реактивною парою сил з моментом \vec{M}_p .

Ковзне защемлення



Такий зв'язок замінюють однією реакцією \vec{R}_A , що перпендикулярна до опорної поверхні, і реактивною парою сил з моментом \vec{M}_A у площині xOy .

Біковне затискання



Реакція відсутня. Реактивний момент \vec{M}_A у площині xOy .

СПЕЦІАЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ

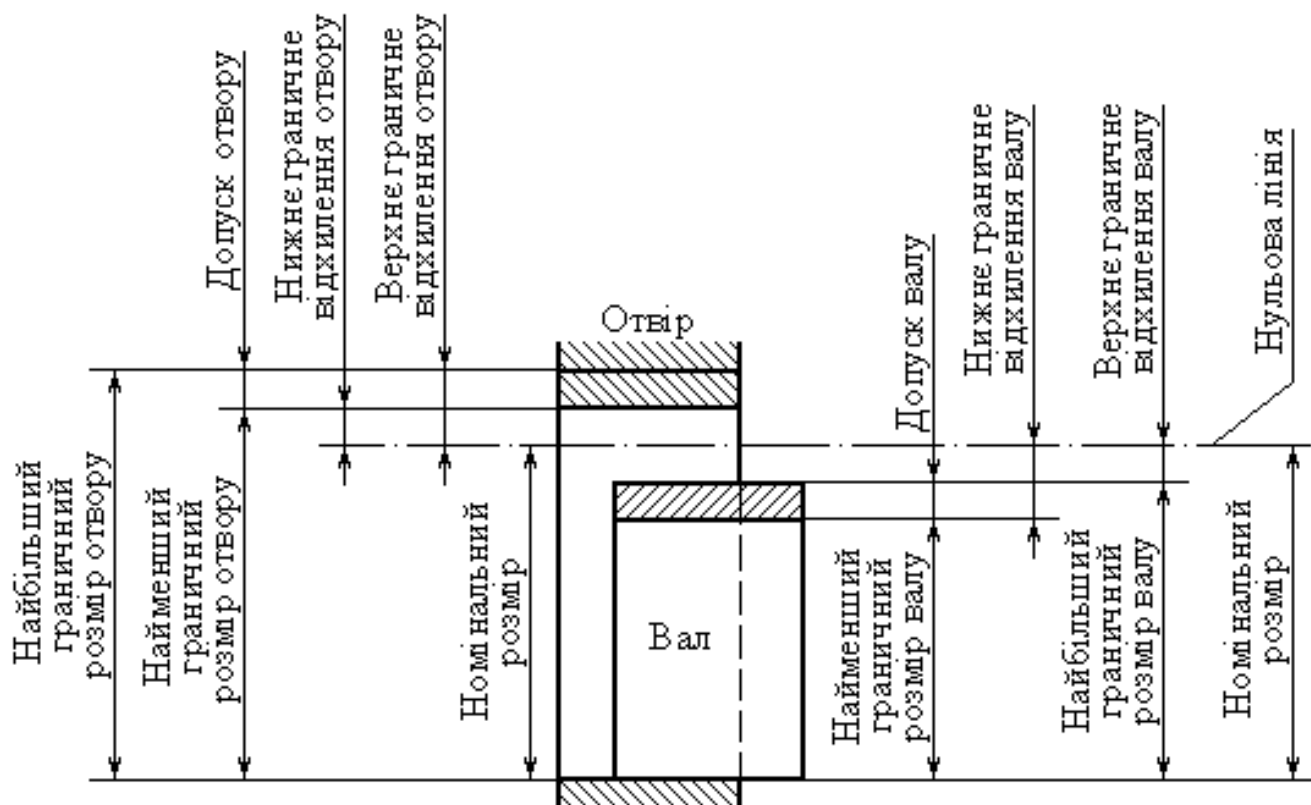
α	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{7\pi}{4}$	$\frac{11\pi}{6}$	2π
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$tg \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	-	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	-	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0
$ctg \alpha$	-	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	-	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	-

ТАБЛИЦЯ БРАДІСА

α	$\sin \alpha$	$tg\alpha$	$ctg\alpha$	$\cos \alpha$	
0	0,0000	0,0000	—	1,000	90°
1	0,0175	0,0175	57,3	1,000	89
2	,0349	,0349	28,6	0,999	88
3	,0523	,0524	19,1	,999	87
4	,0698	,0699	14,3	,998	86
5	,0872	,0875	11,4	,996	85
6	,1045	,1051	9,51	,995	84
7	,1219	,1228	8,14	,993	83
8	,139	,141	7,11	,990	82
9	,156	,158	6,31	,988	81
10	0,174	0,176	5,67	0,985	80
11	,191	,194	5,145	,982	79
12	,208	,213	4,705	,978	78
13	,225	,231	4,331	,974	77
14	,242	,249	4,011	,970	76
15	,259	,268	3,732	,966	75
16	,276	,287	,487	,961	74
17	,292	,306	,271	,956	73
18	,309	,325	,078	,951	72
19	,326	,344	2,904	,946	71
20	0,342	0,364	2,747	0,940	70
21	,358	,384	,605	,934	69
22	,375	,404	,475	,927	68
23	,391	,424	,356	,921	67
24	,407	,445	,246	,914	66
25	,423	,466	,145	,906	65
26	,438	,488	,050	,899	64
27	,454	,510	1,963	,891	63
28	,469	,532	,881	,883	62
29	,485	,554	,804	,875	61
30	0,500	0,577	1,732	0,866	60
31	,515	,601	,664	,857	59
	$\cos \alpha$	$ctg\alpha$	$tg\alpha$	$\sin \alpha$	α
α	$\sin \alpha$	$tg\alpha$	$ctg\alpha$	$\cos \alpha$	

32	,530	,625	,600	,848	58
33	,545	,649	,540	,839	57
34	,559	,675	,483	,829	56
35	,574	,700	,428	,819	55
36	,588	,727	,376	,809	54
37	,602	,754	,327	,799	53
38	,616	,781	,280	,788	52
39	,629	,810	,235	,777	51
40	0,643	0,839	1,192	0,766	50
41	,656	,869	,150	,755	49
42	,669	,900	,111	,743	48
43	,682	,933	,072	,731	47
44	,695	,966	,036	,719	46
45	0,707	1,000	1,000	0,700	45
	$\cos \alpha$	$ctg \alpha$	$tg \alpha$	$\sin \alpha$	α

ОСНОВНІ РОЗМІРИ ГЛАДКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ



ДОПУСКИ (ГОСТ 25346-82), мкм

Інтервал розмірів, мм	КВАЛІТЕТ											
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40
Понад 3 до 6							5	8	12	18	30	48
	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4						
Понад 6 до 10							6	9	15	22	36	58
Понад 10 до 18	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	11	18	27	43	70
Понад 18 до 30							6	9	13	21	33	52
	0,6	1,0	1,5	2,5	4							
Понад 30 до 50						7	11	16	25	39	62	100
Понад 50 до 80	0,8	1,2	2,0	3	5	8	13	19	30	46	74	120
Понад 80 до 120	1,0	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140
Понад 120 до 180	1,2	2,0	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160
Понад 180 до 250	2,0	3,0	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185

Понад 250	до 315	2,5	4,0	6,0	8	12	16	23	32	52	81	130	210
Понад 315	до 400	3,0	5,0	7,0	9	13	18	25	36	57	89	140	230
Понад 400	до 500	4,0	6,0	8,0	10	15	20	27	40	63	97	155	250

ОСНОВНІ ВІДХИЛЕННЯ ОТВОРІВ (ГОСТ 25346-82), мкм

Інтервали розмірів, мм	НИЖНЄ ВІДХИЛЕННЯ						
	<i>A*</i>	<i>B*</i>	<i>C</i>	<i>CD</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
	Всі квалітети						
до 3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	
Понад 3 до 6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	
Понад 6 до 10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	
Понад 10 до 18	+290	+150	+95	–	+50	+32	
Понад 18 до 30	+300	+160	+110	–	+65	+40	
Понад 30 до 40	+310	+170	+120	–	+80	+50	
Понад 40 до 50	+320	+180	+130				
Понад 50 до 65	+340	+190	+140	–	+100	+60	
Понад 65 до 80	+360	+200	+150				
Понад 80 до 100	+380	+220	+170	–	+120	+72	
Понад 100 до 120	+410	+240	+180				
Понад 120 до 140	+460	+260	+200	–	+145	+85	
Понад 140 до 160	+520	+280	+210				
Понад 160 до 180	+580	+310	+230				
Понад 180 до 200	+660	+340	+240	–	+170	+100	
Понад 200 до 225	+740	+380	+260				
Понад 225 до 250	+820	+420	+280				
Понад 250 до 280	+920	+480	+300	–	+190	+110	
Понад 280 до 315	+1050	+540	+330				
Понад 315 до 355	+1200	+600	+360	–	+210	+125	
Понад 355 до 400	+1350	+680	+400				
Понад 400 до 450	+1500	+760	+440	–	+230	+135	

Понад 450	до 500	+1650	+840	+480				
--------------	-----------	-------	------	------	--	--	--	--

Інтервали розмірів, мм	ВЕРХНЄВІДХИЛЕННЯ ES															
	J		K	M		N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	
	К в а л і т е т и															
	6	7	8	до 8	до 8**	понад 8	до 8	понад 7								
до 3	+2	+4	+6	0	-2	-2	-4	-6	-10	-14	-	-18	-	-20	-	-26
Понад 3 до 6	+5	+6	+10	-1+ Δ	-4+ Δ	-4	-8+ Δ	-12	-15	-19	-	-23	-	-28	-	-35
Понад 6 до 10	+5	+8	+12	-1+ Δ	-6+ Δ	-6	-10+ Δ	-15	-19	-23	-	-28	-	-34	-	-42
Понад 10 до 14	+6	+10	+15	-1+ Δ	-7+ Δ	-7	-12+ Δ	-18	-23	-28	-	-33	-	-40	-	-50
Понад 14 до 18		+10	+15	-1+ Δ	-7+ Δ	-7	-12+ Δ	-18	-23	-28	-	-33	-39	-45	-	-60
Понад 18 до 24	+8	+12	+20	-2+ Δ	-8+ Δ	-8	-15+ Δ	-22	-28	-35	-	-41	-47	-54	-63	-73
Понад 24 до 30		+12	+20	-2+ Δ	-8+ Δ	-8	-15+ Δ	-22	-28	-35	-41	-48	-55	-64	-75	-88
Понад 30 до 40	+10	+14	+24	-2+ Δ	-9+ Δ	-9	-17+ Δ	-24	-34	-43	-48	-60	-68	-80	-94	-112
Понад 40 до 50		+14	+24	-2+ Δ	-9+ Δ	-9	-17+ Δ	-24	-34	-43	-54	-70	-81	-97	-114	-136
Понад 50 до 65	+13	+18	+30	-2+ Δ	-11+ Δ	-11	-20+ Δ	-27	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172
Понад 65 до 80		+18	+30	-2+ Δ	-11+ Δ	-11	-20+ Δ	-27	-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210
Понад 80 до 100	+16	+22	+36	-3+ Δ	-13+ Δ	-13	-23+ Δ	-30	-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258
Понад 100 до		+22	+36	-3+ Δ	-13+ Δ	-13	-23+ Δ	-30	-54	-79	-101	-141	-171	-211	-254	-310

120											4	4	2	0			
Понад 120 до 140										-63	-92	- 12 2	- 17 0	- 20 2	- 24 8	- 300	- 365
Понад 140 до 160	+	+	+	-	-	-	-	-		-65	10	- 13 4	- 19 0	- 22 8	- 28 0	- 340	- 415
Понад 160 до 180	8	6	1	3+	15	1	27+	4		-68	10	- 14 6	- 21 0	- 25 2	- 31 0	- 380	- 465

Інтервали розмірів, мм	ВЕРХНЄВІДХИЛЕННЯ ES															
	J		K	M		N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	
	Квалітети															
	6	7	8	до 8	до 8**	понад 8	до 8	понад 7								
Понад 180 до 200									-77	12	16	23	28	35	-	-
									2	6	6	4	0	425	520	
Понад 200 до 225	+	+	+	-	-	-	-	-	-80	13	18	25	31	38	-	-
	2	3	4	4+	17	1	31+	5	0	0	0	8	0	5	470	575
Понад 225 до 250									-84	14	19	28	34	42	-	-
									0	6	4	0	5	520	640	
Понад 250 до 280	+	+	+	-	-	-	-	-	-94	15	21	31	38	47	-	-
	2	3	5	4+	20*	2	34+	5	8	8	5	5	5	580	710	
Понад 280 до 315									-98	17	24	35	42	52	-	-
	5	6	5	Δ	*+Δ	0	Δ	6	0	0	0	5	5	650	790	
Понад 315 до 355	+	+	+	-	-	-	-	-	10	19	26	39	47	59	-	-
	2	3	6	4+	21	2	37+	6	8	0	8	0	5	0	730	900
Понад 355 до 400									-	-	-	-	-	-	-	-
	9	9	0	Δ	+Δ	1	Δ	2	11	20	29	43	53	66	820	1000
Понад 400 до 450	+	+	+	-	-	-	-	-	12	23	33	49	59	74	-	-
	3	4	6	5+	23	2	40+	6	6	2	0	0	5	0	920	1100
Понад 450 до 500									-	-	-	-	-	-	-	-
	3	3	6	Δ	+Δ	3	Δ	8	13	25	36	54	66	82	100	125
									2	2	0	0	0	0	0	0

- Примітка:**
1. Нижнє відхилення H в усіх квалітетах, N і K у квалітетах понад 8-й для всіх інтервалів розмірів дорівнює нулю.
 2. Верхнє відхилення полів від P до ZC квалітетів до 7-го дорівнюють відхиленням відповідних полів понад 7-й квалітет, збільшеним на Δ .
 3. Граничні відхилення J_s в усіх квалітетах для всіх розмірів складають $\pm IT/2$. Для квалітетів 7-11 непарні значення можна заокруглювати в сторону найближчого меншого числа.
- * Відхилення A і B в усіх квалітетах і N у квалітетах понад 8-й

для розмірів до 1 мм не передбачені.

** Для $M6$ верхнє відхилення $ES = -9$ (а не -11) для розмірів 250-315 мм.

*** Для розрахунку K , M , N до 8-го квалітету і від P до ZC 7-го квалітету беруть значення Δ у графах праворуч, наприклад: для $P7$ від 18 до 30 мм $\Delta = 8$, звідси $ES = -14$.

ОСНОВНІ ВІДХИЛЕННЯ ВАЛІВ (ГОСТ 25346-82), мкм

Інтервали розмірів, мм	ВЕРХНЄ ВІДХИЛЕННЯ						
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>cd</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	
	Всі квалітети						
до 3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	
Понад 3 до 6			-70	-46	-30	-20	
Понад 6 до 10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	
Понад 10 до 18	-290		-95		-50	-32	
Понад 18 до 30	-300	-160	-110	-	-65	-40	
Понад 30 до 40	-310	-170	-120		-80	-50	
Понад 40 до 50	-320	-180	-130		-100	-60	
Понад 50 до 65	-340	-190	-140		-120	-72	
Понад 65 до 80	-360	-200	-150				
Понад 80 до 100	-380	-220	-170				
Понад 100 до 120	-410	-240	-180				
Понад 120 до 140	-460	-260	-200				
Понад 140 до 160	-520	-280	-210		-145	-85	
Понад 160 до 180	-580	-310	-230				
Понад 180 до 200	-660	-340	-240				
Понад 200 до 225	-740	-380	-260	-170	-100		
Понад 225 до 250	-820	-420	-280				
Понад 250 до 280	-920	-480	-300	-190	-110		
Понад 280 до 315	-1050	-540	-330				
Понад 315 до 355	-1200	-600	-360	-210	-125		
Понад 355 до 400	-1350	-680	-400				
Понад 400 до 450	-1500	-760	-440	-230	-135		

Понад 450	до 500	-1650	-840	-480				
--------------	-----------	-------	------	------	--	--	--	--

Продовження додатку Є

Інтервали розмірів, <i>мм</i>	НИЖНЄВІДХИЛЕН											
	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>v</i>		
	Квалітети											
	5 і 6	7	8	4- 7	Всі квалітети							
до 3	-2		-6	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18	
Понад 3 до 6		-4			+4	+8	+12	+15	+19		+23	
Понад 6 до 10	-2	-5		+1	+6	+10	+15	+19	+23	-	+28	-
Понад 10 до 14					+7	+12	+18	+23	+28		+33	+39
Понад 14 до 18	-3	-6										
Понад 18 до 24	-4	-8			+8	+12	+18	+23	+28		+41	+47
Понад 24 до 30					+9	+12	+18	+23	+28	+41	+48	+55
Понад 30 до 40	-5	-10		+2	+9	+12	+18	+23	+28	+48	+60	+68
Понад 40 до 50					+1	+2	+3	+41	+53	+54	+70	+81
Понад 50 до 65	-7	-12			+1	+2	+3	+41	+53	+66	+87	+102
Понад 65 до 80					1	0	2	+43	+59	+75	+102	+120
Понад 80 до 100												
Понад 100 до 120	-9	-15			+1	+2	+3	+51	+71	+91	+124	+146
Понад 120 до 140					3	3	7	+54	+79	+104	+144	+172
Понад 140 до 160												
Понад 160 до 180					+1	+2	+4	+63	+92	+122	+170	+202
Понад 180 до 200	-11	-18		+3	5	7	3	+65	+100	+134	+199	+228
Понад 200 до 225								+68	+108	+146	+210	+252
Понад 225 до 250												
Понад 250 до 280												
Понад 280 до 315	-13	-21			+1	+3	+5	+77	+122	+166	+236	+284
Понад 315 до 355					7	1	0	+80	+130	+180	+258	+310
Понад 355 до 400								+84	+140	+196	+284	+340
Понад 400 до 450												
Понад 450 до 500												
Понад 500 до 560	-16	-26		+4	+2	+3	+5	+94	+158	+218	+315	+385
Понад 560 до 630					0	4	6	+98	+170	+240	+350	+425
Понад 630 до 710												
Понад 710 до 800	-18	-28			+2	+3	+6	+108	+190	+268	+390	+475
Понад 800 до 900					1	7	2	+11	+20	+29	+43	+53

								4	8	4	5	0
Понад 400	до 450	-	-					+12	+23	+33	+49	+59
		20	32		+5	+2	+4	6	2	0	0	5
Понад 450	до 500					3	0	+13	+25	+36	+54	+66
							8	2	2	0	0	0

Примітка:

1. Для розмірів до 1 мм відхилення полів a і b не передбачені.
2. Верхнє відхилення поля h для всіх розмірів і квалітетів дорівнює нулю.
3. Для поля j граничні відхилення $es = ei = \pm IT/2$ для всіх розмірів і квалітетів s відхилення можуть заокруглюватися до найближчого меншого парного квалітету.
4. У квалітетах до 3-го і понад 7-й нижнє відхилення $ei = 0$ для поля k в усіх розмірах.