

**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
ім. Олеся Гончара**

**МЕТОДИЧНІ НАСТАНОВИ ДО ВИКОНАННЯ
ВИПУСКНИХ РОБІТ БАКАЛАВРАМИ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
СПРЯМУВАННЯ**

2017

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
ім. Олеся Гончара

Кафедра технології виробництва

**МЕТОДИЧНІ НАСТАНОВИ ДО ВИКОНАННЯ
ВИПУСКНИХ РОБІТ БАКАЛАВРАМИ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
СПРЯМУВАННЯ**

*Ухвалено на вченій раді
протокол №8
від 22 грудня 2016 р.*

Дніпро
РВВ ДНУ
2017

Розглянуто основні питання щодо оформлення і виконання випускних робіт бакалаврами відповідно до вимог Положення про організацію освітнього процесу в Дніпровському національному університеті ім. Олеся Гончара.

Для студентів фізико-технічного факультету ДНУ.

Темплан 2017, поз. 2

**Методичні настанови до виконання
випускних робіт бакалаврами
спеціальностей технологічного
спрямування**

Укладачі: д-р техн. наук, проф. Є.О. Джур
канд. техн. наук, доц. С.О. Полішко
канд. техн. наук, доц. О.В. Кулик
канд. техн. наук, доц. М.М. Убизький

Редактор Л.В. Дмитренко
Техредактор Т.І. Севост'янова
Коректор О.В. Бец

Підписано до друку 19.10.2017. Формат 60x84/16. Папір друкарський.
Друк плоский. Ум. друк. арк. 1,9. Ум. фарбовідб. 1,9. Обл.-вид. арк. 1,9.
Тираж 10 пр. Зам. №

РВВ ДНУ, просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, 49010.

ПП «Ліра ЛТД», вул. Погребняка, 25, м. Дніпро, 49010.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру

серія ДК № 188 від 19.09.2000 р. Фактична адреса: вул. Наукова, 5

Вступ

В умовах стрімкого розвитку світової ракетно-космічної індустрії, входження українських виробників космічної техніки до міжнародних консорціумів, впровадження на підприємствах новітніх технологій, обладнання й інформаційних систем виникає значна потреба в молодих кваліфікованих фахівцях у галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки, здатних обґрунтовано вибрати або розробляти технології й технологічне оснащення для виготовлення ракетно-космічних літальних апаратів, вдосконалювати існуючі технологічні процеси за результатами їх дослідного відпрацювання, складати звіти та розробляти рекомендації щодо впровадженню результатів досліджень у виробництво.

Для вирішення поставлених питань фізико-технічний факультет Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара здійснює підготовку бакалаврів технологічного спрямування за спеціальністю «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», навчальний план підготовки яких передбачає виконання випускної роботи.

У випускних роботах мають бути відображені перспективні напрями розвитку конструкцій ракетно-космічних літальних апаратів, методів проектування та виготовлення деталей і складальних одиниць, застосування нових технологій і технологічного обладнання із застосуванням вітчизняного та закордонного виробничого досвіду. Випускну роботу кожен студент виконує самостійно. У ній він повинен продемонструвати теоретичні й практичні знання, які одержав під час навчання, та вміння застосовувати їх для виконання конкретних завдань згідно із темою роботи. Під час написання випускної роботи студент має орієнтуватись як на передовий досвід підприємства, де проходила технологічна практика, так і на дані інших вітчизняних і зарубіжних підприємств, викладені в джерелах науково-технічної літератури, а також на новітні досягнення науки і техніки в споріднених галузях.

Випускні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог державних стандартів України. Тому в методичних настановах викладено структуру й правила оформлення пояснювальних записок до випускних робіт із дотриманням державного стандарту України ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіт у сфері науки. Структура і правила оформлення».

Правила і норми, наведені в запропонованих настановах, – це основа для оформлення випускних робіт, здійснення їх нормоконтролю у процесі підготовки до захисту перед Державною екзаменаційною комісією.

Під час виконання випускної роботи студент демонструє навички самостійної роботи і рівень знань, здобутих у вищому навчальному закладі, а після її успішного захисту отримує ступінь бакалавра за спеціальністю «Авіаційна та ракетно-космічна техніка».

1. Мета написання і завдання випускної роботи бакалавра

Випускна робота – це кваліфікаційна робота студента в університеті, мета написання якої – творчо застосувати набуті в процесі навчання знання, поглибити й закріпити їх, сформувати навички виконання завдань професійної діяльності.

Під час навчання студент виконує різноманітні лабораторні роботи, практичні завдання, курсові проекти та розрахунково-графічні роботи, які формують уміння вирішувати локальні проблеми, аргументовано обирати напрям дії у процесі пошуку рішень, уміння відстоювати уже отримані рішення. Завдання випускної роботи бакалавра – перевірити навички до самостійної роботи і визначити рівень відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики за спеціальністю «Авіаційна та ракетно-космічна техніка».

2. Тематика випускних робіт бакалаврів

Теми випускних робіт мають бути актуальними, відповідати сучасному рівню і перспективам розвитку науки і техніки, вони мають бути пов'язані зі спеціалізацією підприємства, де студент проходить переддипломну практику, а також передбачати інженерні конструкторсько-технологічні розробки, оформлення технологічної документації, технічні та економічні розрахунки.

Теми і керівників випускних робіт розглядає і затверджує на засіданні кафедра технології виробництва до початку переддипломної практики.

Керівник роботи зобов'язаний:

- своєчасно видати студенту завдання для випускної роботи;
- оприлюднити графік консультацій і забезпечити його виконання;
- корегувати роботу студента з метою запобігти непродуктивним витратам часу;
- оперативно перевіряти виконану роботу;
- контролювати виконання студентом завдань роботи згідно із календарним графіком.

Для випускних робіт бакалавра технологічного спрямування керівник проекту контролює виконання технологічного розділу. Консультанти випускної роботи допомагають успішно та своєчасно виконати загальний розділ і розділ із охорони праці.

Консультант зобов'язаний:

- перед дипломуванням видати студенту завдання;
- оприлюднити графік консультацій і забезпечити його виконання;
- контролювати виконання календарного графіка роботи над розділом і своєчасно інформувати керівника проекту у випадку його невиконання;
- надавати студенту консультативну допомогу і створювати умови для максимально самостійного виконання роботи;
- рекомендувати студенту методичну, наукову, довідкову літературу для виконання завдань розділу.

3. Зміст, структура і обсяг випускної роботи бакалавра

Зміст і обсяг випускної роботи бакалавра технологічного спрямування за спеціальністю «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», які мають відповідати темі відповідно до наказу ректора ДНУ, наведено нижче (таблиця).

Тема випускної роботи визначає зміст і назву її технологічного та загального розділів. Це може бути розробка технологічного процесу виготовлення деталі відповідного призначення, розробка технологічного устаткування для оброблювальних, складальних або випробувальних операцій. В окремих випадках випускною роботою бакалавра можна вважати студентську науково-дослідну роботу, спрямовану на розробку на науковій основі технологічних процесів виготовлення деталей, конструкцій тощо. Дипломовання студентів здійснюють на основі виконаних курсових робіт за спеціальними дисциплінами.

Зміст і обсяг випускної роботи бакалавра

№ з/п	Назва розділу	Обсяг графічної частини, плакатів формату А1	Обсяг пояснювальної записки, аркушів формату А4	Трудомісткість, %
1	Реферат	–	1	0,5
2	Анотації (українською, російською й англійською мовами)	–	1	0,5
2	Зміст	–	1–2	1
3	Вступ	–	3	1
4	Загальний	2	10–15	20
5	Технологічний	3 – 4	20	50
6	З охорони праці	–	5	20
7	Висновки	–	2	5
8	Список використаної літератури	–	1 – 2	1
9	Відгук керівника	–	1	0,5
10	Рецензія	–	1	0,5
Усього		5 – 6	45 – 60	100

Тему випускної роботи визначає керівник і затверджує завідувач кафедри протягом першого місяця переддипломної практики. При цьому, як правило, враховують побажання студента-дипломника, якщо вони відповідають чинним вимогам.

До керування окремими частинами роботи і проведення консультацій можуть залучати й інших викладачів. Координацію тематики розділів відповідно до спеціалізації кафедри здійснює керівник випускної роботи. Завдання для випускної роботи має бути повністю оформлене за всіма розділами до закінчення переддипломної практики.

4. Оформлення випускної роботи

Студент до захисту випускної роботи повинен оформити пояснювальну записку і графічну частину, які складаються з чітко визначених розділів (таблиця).

Пояснювальну записку друкують з одного боку аркуша білого паперу формату А4, у додатках для об'ємних таблиць і рисунків допускається використання аркушів формату А3.

Текстові документи виконують на формах, установлених відповідними стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД). Кожен аркуш пояснювальної записки випускної роботи повинен мати рамку і основний напис. Основний напис (рис. 1) виконують на першому аркуші кожного розділу записки, включаючи реферат, зміст, вступ, висновки і перелік посилань. На інших аркушах записки його виконують за зразком (рис. 2). На титульному аркуші та завданні основний напис не подають.

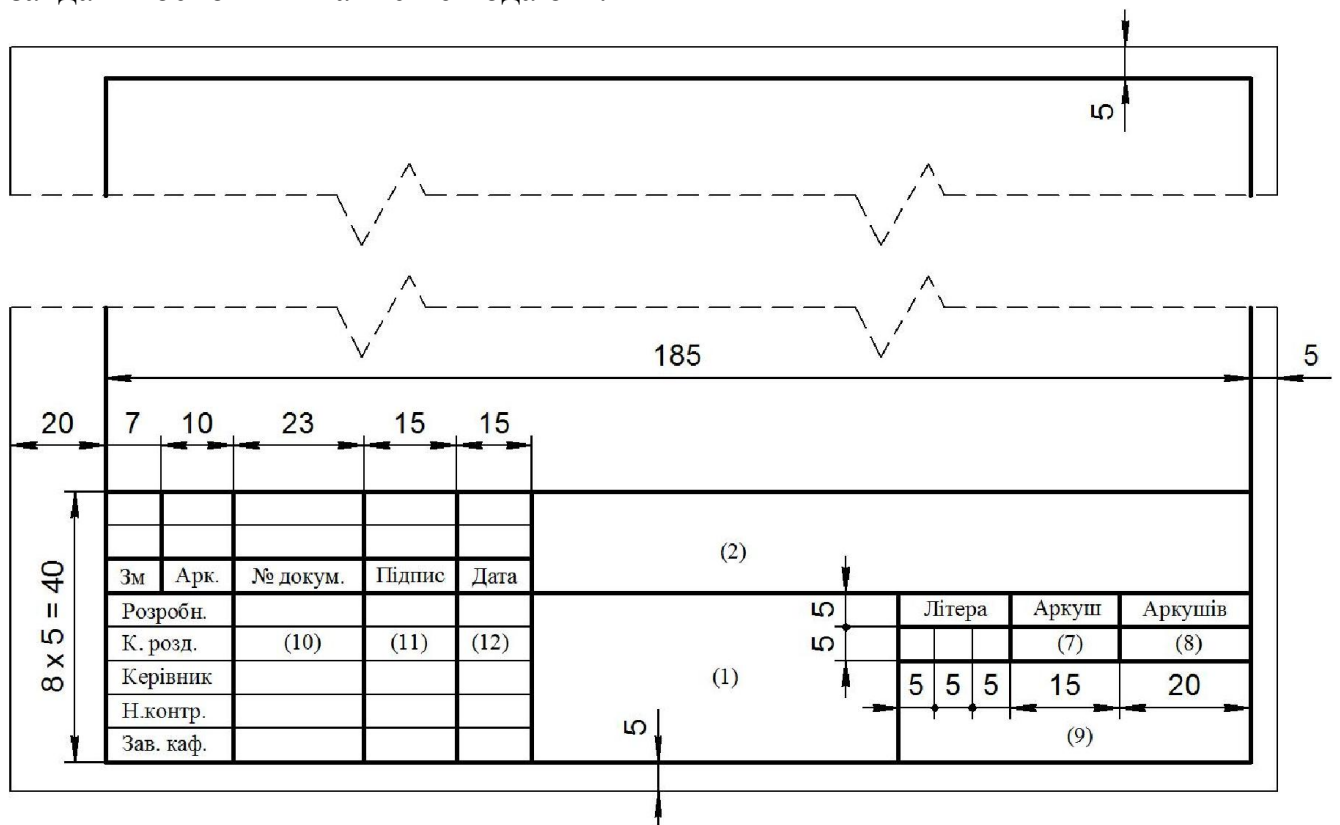


Рис. 1. Основний напис на першому аркуші кожного розділу випускної роботи

У графах основних написів пояснювальної записки випускної роботи зазначають (номери граф наведено на рис. 1 у дужках):

- у графі 1 – назву розділу;
- у графі 2 – позначення (шифр) випускної роботи;
- у графі 7 – порядковий номер аркуша в межах розділу;
- у графі 8 – загальну кількість аркушів розділу;
- у графі 9 – шифри спеціальності та академічної групи;
- у графах 10–12 – прізвища, підписи, дати підписання.

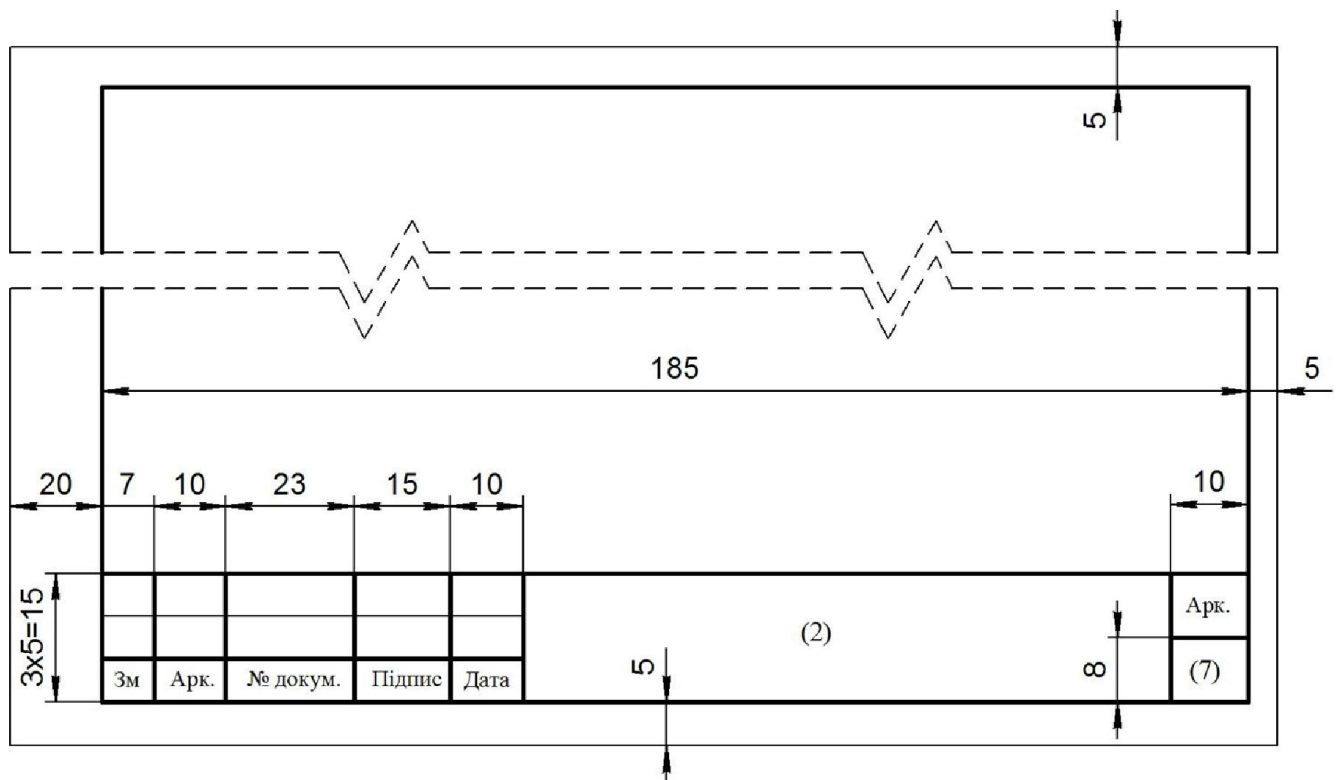


Рис. 2. Основний напис на аркушах кожного розділу випускної роботи

Основні вимоги до текстових документів:

- шрифт – Times New Roman (для значеннєвого виділення прикладів, понять тощо допускається використання інших шрифтів);
- розмір шрифту – 14-й;
- відстань між рядками – 1,5 інтервалу (до 30 рядків на сторінці);
- відстань від рамки аркуша до межі тексту на початку і в кінці рядків має дорівнювати 3 – 5 мм. Відстань від верхнього і нижнього рядка тексту до верхньої чи нижньої рамки – 10 – 15 мм.

Загальні вимоги до текстових документів наведено у ДСТУ 3008-95.

Сторінки, розділи, підрозділи, пункти, підпункти, рисунки, таблиці нумерують арабськими цифрами без знака № і крапки в кінці.

Пункти нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається із номера розділу, підрозділу і пункту, між якими ставлять крапку (наприклад, 1.3.2 – другий пункт третього підрозділу першого розділу), потім у тому ж рядку розташовують заголовок пункту (пункт може не мати заголовка).

Цифровий матеріал оформлюють у вигляді таблиць, які повинні мати номер і заголовок. На кожену таблицю потрібно посилатися в тексті. Значення символів і числових коефіцієнтів, які входять до формули (експлікація), мають бути наведені безпосередньо під формулою. Значення кожного символу пояснюють із нового рядка у тій послідовності, у якій ці символи подано. Перший рядок експлікації починають словом «де» без двокрапки після нього. Технологічні карти оформлюють відповідно до вимог ДСТУ 3278-95. Завершують пояснювальну записку списком використаної літератури відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1: 2006.

Відгук і рецензію на випускну роботу розміщують у кінці пояснювальної

записки, реферат (1 сторінка) й анотацію (10–15 рядків українською та іноземною мовою, якою володіє студент: російською, англійською, німецькою, французькою) – на початку роботи.

Графічну частину виконують на аркушах креслярського паперу формату А1 відповідно до ГОСТ 2.102.68. Кількість розрізів і проекцій, їх розміщення, а також проставлені розміри мають відповідати вимогам інженерної графіки та забезпечувати чітке розуміння креслення. На кресленнях загального вигляду виробу необхідно розміщати його технічну характеристику. Плакати оформлюють після узгодження їх змісту із керівником проекту й консультантами.

Кожен документ випускної роботи позначають шифром згідно з ГОСТ 2.102-68. Позначення (шифр) рекомендують розбивати на 4 групи.

Перша група означає код документа, що розробляють. Наприклад, випускна робота – ВР.

Друга і третя група позначень – це назва групи, у якій навчається студент, і його порядковий номер у списку.

Четверта група – шифр документа. Так, пояснювальна записка – ПЗ, складальне креслення – 00СК.

Приклади позначень

Позначення пояснювальної записки до випускної роботи студента групи ТУ-17у-1-19, де 19 – порядковий номер студента у списку – ВР.17У1ТУ.019.ПЗ.

Складальне креслення – ВР.17У1ТУ.019.00СК.

Якщо під час виконання графічної частини випускної роботи і написання пояснювальної записки студент використовував креслення, технічні умови, методики та інші документи із грифом секретності, то на відповідних аркушах (сторінках тексту) також мають бути аналогічні грифи. Пояснювальна записка в цілому повинна мати найвищий відповідний гриф.

За правильність присвоєння грифа секретності відповідає виконавець випускної роботи.

Повністю оформлені й підписані керівниками креслення, плакати і пояснювальна записка із відгуком і рецензією мають бути подані керівникові для попереднього захисту не пізніше ніж за 10 діб до дня захисту випускної роботи.

4.1. Оформлення вступної частини випускної роботи і її загального розділу

Реферат до випускної роботи в пояснювальній записці за обсягом не має перевищувати одну сторінку.

У *вступі* потрібно навести загальну оцінку сучасного стану технічної проблеми, частково або повністю вирішеної у випускній роботі, та обґрунтувати необхідність написання даної роботи. Він має розкривати актуальність теми роботи, роль об'єкта проектування у функціонуванні виробничого підрозділу; техніко-економічну доцільність реалізації даного проекту з огляду на перспективи розвитку підприємства; загальну характеристику виробів, для виготовлення яких проектують технологічний процес; можливість і доцільність використання високопродуктивного обладнання; доцільність модернізації обладнання,

використовуваного на базовому підприємстві. Опрацьовуючи літературу, необхідно ґрунтовно дослідити і висвітлити стан питання, використовуючи науково-технічну літературу (як вітчизняну, так і зарубіжну). Обсяг вступу – 1...2 сторінки.

Загальний розділ формують на основі існуючих методів проектування літального апарата, які забезпечують відповідність його льотно-технічних характеристик поставленому завданню. Загальна частина складається з розрахунків, ескізів, креслень та інших матеріалів ескізного проектування, що дають загальне уявлення про будову і принцип роботи літального апарата.

У цьому розділі пояснювальної записки наводять розрахунки льотно-технічних характеристик ракети-носія або космічного апарата, вимоги до яких визначають із консультантом за даним розділом. Розглядувану частину пояснювальної записки створюють на основі вивчення дисциплін із проектування літальних апаратів і розрахунків траєкторії їх польоту.

4.2. Оформлення технологічного розділу випускної роботи

Технологічний розділ являє собою ключову частину роботи і має містити такі підрозділи.

1. *Технічна характеристики об'єкта виробництва*, на початку якого потрібно вказати назву об'єкта виробництва (назву деталі або складальної одиниці), подати його ескіз або посилання на креслення в додатку до пояснювальної записки. Далі увагу необхідно приділити призначенню виробів та умовам їх експлуатації. Слід описати конструкцію вузлів або агрегатів, до складу яких входять об'єкти виробництва, їх функціональне призначення, дані про те, із якими виробами вони контактують, навести характер взаємодії.

З опису призначення і конструкції об'єкта виробництва повинно бути зрозуміло, які поверхні й розміри мають основне, визначальне значення для службового призначення виробу і які – другорядне.

У цьому підрозділі наводять дані про матеріал об'єкта виробництва: стосовно хімічного складу, механічних властивостей до і після термічної обробки, технологічних властивостей.

На вибір матеріалів і технології виготовлення виробів впливають головним чином умови їх експлуатації, тому необхідно описати діючі у виробі напруження (статичні, динамічні, знакозмінні, циклічно змінні, симетричні (асиметричні), нормальні, всебічні, контактні тощо). За наявності даних потрібно навести:

- величини діючих напружень;
- описати напружений стан і розподіл напружень у виробі (одноосьове розтягування, двоосьове стиснення, всебічне стиснення, напруження: рівномірно розподілені, зосереджені тощо);
- температурно-часові параметри експлуатації (температура: постійна кімнатна, низька (мінусова), висока, циклічно змінна в певних межах та ін.);
- середовище експлуатації (повітря, масло, пари масла, масляний туман,

вода, розчини солей (лугів, кислот), мастильно-охолоджувальна рідина, гази, продукти згоряння палива тощо);

– тривалість експлуатації виробу (нетривала, тривала, задана кількість годин або циклів навантаження до виходу з ладу тощо);

– характер спрацьовування (корозійне, корозійно-ерозійне, абразивне, кавітаційне, внаслідок контактної втоми, адгезії та ін.);

– основні різновиди і характер руйнування виробів (статичне, динамічне, внаслідок втоми, зносу, перевантаження, корозії);

– наслідки поломки виробу (руйнування вузла або конструкції, витрати часу на його заміну та налагодження, порушення нормальної роботи механізму).

Ці дані зводять у таблиці. Крім того, необхідно висловити свої міркування відносно правильності вибору матеріалу для даних умов роботи виробу у складі вузла або агрегату і доцільності його заміни іншими марками.

2. У підрозділі «*Виробнича програма*» на основі річної програми випуску, визначеної в завданні до технологічного розділу, розраховують програму запуску

$$П_3 = П \cdot m \left(1 + \frac{\beta}{100} \right),$$

де $П$ – річна програма випуску виробів, шт; m – кількість об'єктів виробництва даного найменування у конструкції вузла або агрегату; β – кількість виробів, яку необхідно виготовити додатково як запасні деталі або через можливий брак у процесі виробництва, у процентах від річної програми випуску ($\beta = 1 \dots 3 \%$).

3. У підрозділі «*Фонди часу роботи обладнання*» останні визначають за даними Міністерства праці і соціальної політики України для поточного року або розраховують самостійно.

Календарний річний фонд часу Φ_K (год) обчислюють, виходячи із кількості днів у році й тривалості доби, за формулою

$$\Phi_K = 365 (366) \cdot 24.$$

Номінальний фонд часу роботи обладнання Φ_H (год) – це час, протягом якого могло б працювати обладнання за заданого режиму за відсутності неминучих втрат:

$$\Phi_H = 365(366) - D_{\text{ВИХ}} - D_{\text{СВ}},$$

де $D_{\text{ВИХ}}$ – кількість вихідних днів за рік; $D_{\text{СВ}}$ – кількість святкових днів за рік.

Дійсний фонд часу роботи обладнання Φ_D у випадку його безперервного функціонування в три зміни без зупинки на вихідні й святкові дні обчислюють так:

$$\Phi_D = \Phi_K \cdot K_{\text{ВИК}},$$

де $K_{\text{ВИК}}$ – коефіцієнт використання календарного часу роботи обладнання із урахуванням витрат часу на його ремонт і налагодження (у цьому випадку $K_{\text{ВИК}}$ становить 0,90 ... 0,95).

В інших випадках Φ_D залежить від обраного режиму роботи, тривалості зміни, втрат часу на планово-попереджувальний ремонт:

$$\Phi_D = \Phi_H \cdot K_{\text{ЗМ}} \cdot T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ВИК}},$$

де K_{3M} – кількість змін за добу; T_{3M} – тривалість однієї зміни, год; $K_{Вик}$ – коефіцієнт використання часу роботи обладнання (у цих випадках для немеханізованого обладнання $K_{Вик}$ становить 0,94 ... 0,96, для механізованого – 0,90 ... 0,94).

4. *Вибір типу виробництва і його характеристика.* Тип виробництва і відповідна форма організації роботи визначають характер технологічного процесу і його побудову. Тому перед проектуванням технологічного процесу необхідно встановити тип виробництва – одиничне, серійне або масове.

Тип виробництва визначають, виходячи зі значення коефіцієнта закріплення операцій

$$K_{3O} = \frac{O}{PM},$$

де O – кількість операцій, виконуваних у даному виробничому підрозділі; PM – кількість робочих місць, на яких ці операції виконують.

Коефіцієнт закріплення операцій обирають таким:

- для одиничного виробництва – більший за 40;
- серійного виробництва – більший за 1 до 40 включно;
- масового виробництва – 1.

На початку розробки технологічного процесу, коли кількість операцій або робочих місць може бути невідомою, K_{3O} визначають попередньо за даними базових технологічних процесів виготовлення подібних виробів, а після розробки нового технологічного процесу значення K_{3O} уточнюють.

У межах курсового або дипломного проектування можливе застосування наближених методів визначення типу виробництва, наприклад за тактом випуску виробів

$$\tau = \frac{60 \cdot \Phi_D}{P_3},$$

де τ – такт випуску виробів, хв; Φ_D – дійсний фонд часу роботи обладнання, год; P_3 – програма запуску, шт.

У разі $\tau \leq 5$ хв – виробництво масове;

якщо $\tau \geq 5$ хв – виробництво серійне.

Для попереднього визначення типу виробництва можна застосовувати співвідношення річного обсягу випуску виробів і їх маси (таблиця).

Маса виробу, кг	Тип виробництва				
	одиничне	малосерійне	середньосерійне	великосерійне	масове
< 1,0	< 10	10-2000	1500-100 000	75 000-200 000	200 000
1,0-2,5	< 10	10-1000	1000-50 000	50 000-100 000	100 000
2,5-5,0	< 10	10-500	500-35 000	35 000-75 000	75 000
5,0-10	< 10	10-300	300-25 000	25 000-50 000	50 000
> 10	< 10	10-200	200-10 000	10 000-25 000	25 000

Після встановлення типу виробництва необхідно навести його коротку характеристику.

5. У підрозділі «Розрахунок величини партії деталей» потрібно розрахувати характерний для серійного виробництва показник – величину партії деталей, які одночасно запускають у виробництво.

Величину партії деталей у випускній роботі бакалавра допустимо визначати спрощеним способом:

$$n = \frac{П_3 \cdot a}{Д_p},$$

де n – кількість виробів у партії, шт; $П_3$ – програма запуску, шт; a – кількість днів, на яку необхідно мати запас деталей; $Д_p$ – кількість робочих днів у році.

6. *Аналіз технологічності конструкції виробу.* Метою здійснення аналізу є виявлення недоліків конструкції за відомостями, наведеними в кресленнях і технічних вимогах, а також можливе поліпшення технологічності розглядуваної конструкції. Він складається з технологічного контролю креслень і технологічного аналізу конструкції відповідно до ГОСТ 14.204 – 73, ГОСТ 14.201–83.

Технологічний контроль креслень полягає у ґрунтовному їх вивченні. Робочі креслення оброблюваних деталей мають містити всі необхідні відомості, що дають повне уявлення про виріб, тобто всі проєкції, перетини і перерізи, які цілком чітко і однозначно пояснюють його конфігурацію і можливі способи отримання заготовок. На кресленнях мають бути вказані всі розміри з необхідними допусками, класи шорсткості оброблювальних поверхонь, допустимі відхилення від правильних геометричних форм і взаємного розташування поверхонь. Вони мають містити всі необхідні відомості про матеріал деталі, термічну обробку, застосування захисних і декоративних покриттів, масу деталі і т.д.

Технологічний аналіз конструкції забезпечує поліпшення техніко-економічних показників розроблюваного технологічного процесу шляхом можливого зменшення трудомісткості й металомісткості, можливості обробки деталей високопродуктивними методами.

Технологічний аналіз конструкції доцільно проводити в такій послідовності:

1) проаналізувати можливість її спрощення, заміни зварюваною, армованою або збірною конструкцією, а також можливість і доцільність заміни матеріалу на основі вивчення умов роботи конструкції виробу, а також запропонованого в завданні обсягу виробництва;

2) установити можливість застосування високопродуктивних методів обробки;

3) визначити доцільність визначення протяжності й розмірів оброблювальних поверхонь, важкодоступні для обробки місця;

4) визначити технологічне погодження розмірів, обумовлених допусками, класи шорсткості, необхідність додаткових технологічних операцій для одержання високої точності оброблених поверхонь;

5) погодити вказані на кресленнях допустимі відхилення розмірів, класи

шорсткості і просторові відхилення від геометричної форми й взаємного розташування поверхонь із геометричними похибками верстатів;

6) з'ясувати можливість безпосереднього вимірювання заданих на кресленнях розмірів;

7) визначити поверхні, які можуть бути використані під час базування, і можливість використання штучних баз;

8) визначити необхідність додаткових операцій, зумовлених специфічними вимогами (наприклад, допустимими відхиленнями маси деталі), і можливість зміни цих вимог;

9) проаналізувати можливість вибору раціональнішого методу отримання заготовки, із урахуванням економічних факторів;

10) передбачити в конструкції деталей, що зазнають термічної обробки, конструктивні елементи, які зменшують короблення деталей у процесі нагрівання і охолодження, і визначити, чи правильно вибрані матеріали із урахуванням термічної обробки.

Після проведеного аналізу технологічності всі пропозиції стосовно зміни конструкції виробу мають бути систематизовані в пояснювальній записці.

7. У підрозділі «Аналіз заводського технологічного процесу» має бути проаналізований наявний технологічний процес щодо забезпечення заданої якості продукції, тобто необхідно з'ясувати, чи правильно він побудований для забезпечення вимог креслення і чи дотримуються всі вимоги технологічного процесу в цеху.

Для виконання цього завдання в певній послідовності можна рекомендувати такий перелік питань:

– раціональність методу отримання заготовки для даного обсягу виробництва;

– відповідність реальної заготовки кресленню стосовно фактичних припусків на обробку і виконання інших технічних вимог;

– правильність вибору чорнових, чистових і проміжних баз на операціях технологічного процесу, дотримання принципу їх єдності;

– правильність установа послідовності операцій технологічного процесу для досягнення заданої точності виготовлення виробу;

– відповідність параметрів обладнання вимогам даної операції;

– відповідність режимів різання прогресивним;

– ступінь оснащення операцій;

– застосування високопродуктивного різального інструменту і нових марок матеріалів його різальної частини;

– виконання вимог технологічного процесу на операціях і якість обробки поверхонь виробу.

У ході проектування нового технологічного процесу необхідно врахувати переваги і недоліки наявного технологічного процесу. Цей підрозділ виконують на основі звітів про виробничу і переддипломну практику і даних, одержаних у цехах, відділах підприємства-виробника аналогічної продукції.

8. «Вибір заготовки» – відповідальний етап у ході технологічного проектування, оскільки суттєво впливає на технологію механічної обробки деталі. Від досконалості способів отримання заготовки значною мірою залежить витрата металу, кількість операцій і їх трудомісткість, собівартість виготовлення деталі й виробу в цілому.

Вибрати заготовку – означає вказати спосіб її отримання, обчислити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри заготовки і вказати допуски на похибки під час її виготовлення.

У процесі вирішення цього питання слід намагатися, щоб форма і розміри заготовки максимально відповідали формі і розмірам готового виробу.

Під час написання випускної роботи стисло аналізують наявний спосіб отримання заготовки на підприємстві. На основі виробничого аналізу, вивчення передових методів отримання аналогічних заготовок на інших підприємствах, а також літературних даних слід запропонувати найраціональніший спосіб отримання заготовки.

Ефективність вибраних способів отримання заготовок можна визначити, порівнюючи коефіцієнти використання матеріалу, які розраховують за формулою

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{m_{\text{ДЕТ}}}{m_{\text{ЗАГ}}} \geq 0,75 \dots 0,80,$$

де $m_{\text{ДЕТ}}$ – фактична маса готової деталі, кг; $m_{\text{ЗАГ}}$ – чорнова маса заготовки, кг.

Обравши найраціональніший вид заготовки, студент повинен накреслити її, для заготовок із сортового прокату вибрати найточніший розмір за ГОСТом, визначити технічні вимоги (допуски, кривизну, ливарні нахили, механічні й металографічні властивості і т.д.).

9. У підрозділі «Розробка технологічного маршруту» виконують комплекс взаємопов'язаних робіт, передбачених Єдиною системою технологічної підготовки виробництва відповідно до вимог ГОСТ 14.301 – 83 «Єдина система технологічної підготовки виробництва. Загальні правила розробки технологічних процесів» і Р 50-54-93-88 «Рекомендації. Класифікація, розробка і застосування технологічних процесів».

Вибір раціонального варіанта технологічного маршруту полягає в з'ясуванні послідовності виконання технологічних операцій з установленням за кожною операцією методу обробки і вибором обладнання. У технологічний маршрут включають також контрольні, проміжні, слюсарні й інші роботи.

Під час розробки технологічного маршруту обробки деталі необхідно дотримуватися такої послідовності дій:

- вибір чорнової бази – первинна встановлювальна база для першої операції, від вибору якої залежать результати подальшої обробки. Як чорнову базу зазвичай обирають поверхні, що залишаються необробленими в остаточно обробленій деталі, оскільки їх положення стосовно оброблених поверхонь змінити не можна. У подальших операціях установлювальними базами слугують оброблені поверхні (чистові бази);

- вибір чистової бази, однієї або декількох, якщо недостатньо однієї бази;

- планування першої операції – обробки чистової бази;
- обробка поверхні, обраної за чорнову базу, якщо тільки ця поверхня не залишається необробленою;
- призначення чистової обробки цієї ж поверхні;
- послідовна чорнова і чистова обробка решти відповідальних поверхонь, при цьому точнішу поверхню слід обробляти після менш точної; планування оздоблювальних операцій, обов'язкових наприкінці обробки; планування місця термічної обробки, якщо вона необхідна; установа місця і необхідності контрольних операцій;
- розміщення операцій обробки невідповідальних поверхонь із урахуванням зручності їх виконання;
- остаточне нумерування запланованих операцій технологічного процесу.
- перевірка технологічного процесу на виконання заданих технічних умов, остаточне затвердження найраціональнішого варіанта із урахуванням типу виробництва, характеру продукції, собівартості її обробки, наявного парку технологічного обладнання, принципів концентрації або диференціації операцій.

Розроблений технологічний маршрут оформлюють у вигляді таблиці.

№ операції	Найменування операцій	Застосовуване обладнання
005	Токарна	1K62
010	Токарна	16K20
015	Слюсарна	Верстак
...

10. У підрозділі «Розрахунок припусків, операційних розмірів і розмірів заготовки» необхідно для всіх оброблюваних поверхонь визначити загальні й операційні припуски, а також загальні (розміри заготовки) і операційні (проміжні) розміри.

Виділяють два способи призначення припуску – дослідно-статистичний і розрахунково-аналітичний.

Мінімальну величину операційних припусків за розрахунково-аналітичним методом для різних видів механічної обробки і поверхонь визначають за формулами:

– у разі обробки асиметричних поверхонь:

$$Z_{i_{\min}} = R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i;$$

– у випадку паралельної обробки протилежних поверхонь:

$$2Z_{i_{\min}} = 2(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i);$$

– у разі обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь обертання:

$$2Z_{i_{\min}} = 2(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}),$$

де $R_{Z_{i-1}}$ – висота мікронерівностей поверхні на попередньому переході; T_{i-1} – глибина дефектного поверхневого шару, отриманого на попередньому переході; ρ_{i-1} – сумарне значення просторових відхилень взаємопов'язаних поверхонь, що залишилися після виконання попереднього переходу; ε_i – похибка встановлення

заготовки у верстат на виконуваному переході.

Величини елементів ($R_{Z_{i-1}}$, T_{i-1} , ρ_{i-1} , ε_i) припуску і допуски на проміжні розміри вибирають із таблиць довідників.

Під час виконання випускної роботи необхідно розрахувати припуск на одну поверхню оброблювальної деталі розрахунково-аналітичним методом (попередньо узгодивши з керівником проекту), а на решту поверхонь деталі величину загальних і операційних припусків одержують за допомогою дослідно-статистичного методу за рекомендаціями і таблицями довідників.

Розміри заготовки обчислюють шляхом додавання до розміру деталі значення загального припуску на цей розмір:

$$a_{ЗАГ} = a_{Д} + Z_{ЗАГ},$$

де $a_{ЗАГ}$ – розмір поверхні заготовки; $a_{Д}$ – розмір поверхні деталі; $Z_{ЗАГ}$ – загальний припуск на розглядувану поверхню.

Усі розраховані й вибрані припуски необхідно занести в таблицю.

11. «Розрахунок необхідної кількості матеріалу на річну програму».

Даний розрахунок виконують за формулами

$$Q_{РІЧ} = Q_{ЗАГ} \cdot П; \quad Q_{ЗАГ} = \gamma \cdot f \cdot l,$$

де $Q_{РІЧ}$ – річна витрата металу на програму, кг; $Q_{ЗАГ}$ – маса заготовки, кг; $П$ – річна виробнича програма, шт; γ – питома вага (густина) матеріалу заготовки, кг/м³; f – площа поперечного перерізу заготовки, м²; l – довжина або висота заготовки, м.

12. «Детальна розробка операцій технологічного процесу». Цей підрозділ виконують для всіх основних операцій обраного варіанта технологічного процесу і в ньому розв'язують низку взаємопов'язаних задач. Для кожної операції технологічного маршруту необхідно:

- а) сформулювати назви операцій, установів, позицій і переходів;
- б) вибрати верстат і вказати його основні дані (назву, модель, габарити, діапазон кількості обертів, подачі тощо);
- в) вибрати пристрій і зазначити базу. Крім назви пристрою необхідно навести його стислу характеристику.

Для однієї з операцій розроблюваного технологічного процесу слід розробити (спроєктувати) конструкцію пристрою.

Перш ніж розпочати проектування пристрою, потрібно розглянути конструкції для обробки однотипних застосовуваних деталей та окреслити шляхи їх вдосконалення або заміни новими, принципово відмінними від них.

Удосконалення наявних пристроїв може відбуватися шляхом заміни ручних затискачів швидкодійними механічними, пневматичними, гідравлічними та електричними; перетворення одномісних пристроїв на багатомісні; автоматизації процесу завантаження пристроїв і знімання деталей.

Розробляючи принципово нову схему пристрою, необхідно забезпечити:

- максимальне використання нормалізованих складальних одиниць і конструкцій (пневматичних і гідравлічних приводів, циліндрів, затискачів, кондукторних втулок, базових деталей);

- можливість швидкого переналагодження пристроїв для обробки інших подібних деталей;

- забезпечення найменших витрат допоміжного часу на встановлення, вивірення і закріплення оброблюваних деталей за необхідної точності обробки.

Для проектування потрібні дані про розміри виробу, річну програму випуску, умови експлуатації, режими різання, охолодження, технічні характеристики верстата (паспортні дані й розміри посадочних місць). Крім того, слід мати нормалі різального інструменту для даної операції, альбоми деталей і складальних одиниць пристроїв.

Робота над створенням пристроїв передбачає декілька етапів. Спочатку добирають вихідні дані для проектування, креслення деталей (виробів), оброблюваних за допомогою пристроїв під час механічної обробки, відомості про попередні операції, а також виявляють можливі похибки в процесі застосування нової схеми пристроїв; розробляють основні вимоги до неї. Далі створюють ескіз пристрою, а потім розраховують його елементи.

Конструювати пристрої необхідно в такій послідовності:

- 1) накреслити контур оброблюваної деталі в необхідній кількості видів (зазвичай трьох) таким чином, щоб залишилося достатньо місця для креслення проєкцій усіх елементів пристрою: встановлювальних, напрямних, затискних;

- 2) накреслити навколо контуру оброблюваної деталі встановлювальні (центрувальні) або опорні елементи: рухомі та нерухомі опори, оправки, призми, напрямні елементи, кондукторні втулки;

- 3) накреслити контур пристрою, указати всі необхідні розміри і перерізи;

- 4) проставити габаритні та контрольні розміри пристрою (діаметри кондукторних втулок, відстані між їх осями, посадочні розміри базових поверхонь;

- 5) розробити технічні вимоги до точності виготовлення пристрою.

Оброблювану деталь у загальному вигляді на кресленні пристрою показують як «прозору», тобто креслять кольоровим олівцем або товстими штриховими лініями;

- г) вибрати різальний інструмент для кожного переходу або позиції;

- д) вибрати допоміжний інструмент для кожного переходу або позиції;

- е) вибрати вимірювальний інструмент або пристрій для кожного переходу або позиції;

- є) розрахувати або вибрати режим різання для кожної операції, переходу;

- ж) визначити технічну норму часу виконання кожної операції;

- з) визначити розряд робіт для кожної операції.

Розраховані й призначені за всіма операціями технологічного процесу норми часу і розряди робіт зводять у таблицю.

13. *«Вибір способу видалення і переробки металевої стружки».*

Для розроблюваного технологічного процесу механічної обробки студент повинен вибрати спосіб видалення металевої стружки із станків, обґрунтувати прийняте рішення і коротко описати вибраний спосіб.

14. У підрозділі *«Вибір змащувально-охолоджувальної рідини і способу її*

подачі» залежно від оброблюваного матеріалу, виду обробки, застосовуваних інструментів і режиму обробки необхідно вибрати вид змащувально-охолоджувальної рідини, спосіб її подачі та навести необхідне обґрунтування.

15. «Необхідна кількість обладнання і його завантаження».

Визначати кількість обладнання можна за декількома методиками. Наприклад, для змінно-поточних і групових поточних ліній кількість обладнання на кожну операцію технологічного процесу розраховують за штучно-калькуляційним часом і програмою випуску закріпленого за лінією виробу:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{шт.к}_i} \cdot \Pi_i}{\Phi_d \cdot 60},$$

де C_p – розрахункова кількість обладнання на певну операцію, шт; $t_{\text{шт.к}_i}$ – штучно-калькуляційний час виготовлення i -го виробу на певній операції, хв; Π_i – програма випуску i -го виробу, шт; Φ_d – дійсний фонд часу роботи обладнання, год; n – кількість виробів, які виготовляють на лінії.

Для непоточного виробництва розрахункову кількість обладнання обчислюють за кожним типорозміром обладнання для кожної ділянки на основі даних про верстатомісткість виробів, закріплених для виробництва за даною ділянкою:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{\text{шт.к}_{ij}} \cdot \Pi_i}{\Phi_d \cdot 60},$$

де n – кількість виробів, які виготовляють на обладнанні певного типорозміру; m – кількість операцій виготовлення i -го виробу на ньому; $t_{\text{шт.к}_{ij}}$ – штучно-калькуляційний час j -ї операції виготовлення i -го виробу, хв; Π_i – програма випуску i -го виробу, шт; Φ_d – дійсний фонд часу роботи обладнання, год.

Якщо проектування здійснюють за приведеною програмою, то у формулу розрахунку кількості обладнання підставляють штучно-калькуляційний час операції виготовлення виробу-представника і його приведену програму.

Необхідну (обрану) кількість обладнання на кожній операції C_{Π} одержують округлюванням розрахункової кількості C_p до найближчого більшого цілого числа і потім визначають коефіцієнт завантаження обладнання.

Ступінь завантаженості обладнання закріпленими за ним функціями характеризує коефіцієнт завантаження обладнання K_{30} , який визначають із відношення розрахункової до обраної кількості обладнання:

$$K_{30} = C_p / C_{\Pi},$$

C_p – розрахункова кількість обладнання на визначену операцію, шт; C_{Π} – обрана кількість обладнання на визначену операцію, шт.

Коефіцієнт завантаження обладнання у разі двозмінної роботи для серійного виробництва – $K_{30} = 0,8 \dots 0,9$; для масового виробництва – $K_{30} =$

0,65...0,75.

На основі виконаних розрахунків будують графік завантаження обладнання на дільниці, на якій відбувається даний технологічний процес.

16. У підрозділі «Необхідна кількість оброблювального і вимірювального інструменту» розраховують річну потребу в різальному і вимірювальному інструменті, необхідному для виконання заданої річної програми випуску виробів.

Потребу в різальному інструменті I_p (шт) для виконання річної програми для кожного типу застосовуваного різального інструменту визначають за формулою

$$I_p = \frac{T_0 \cdot \Pi_3}{T_d},$$

де T_0 – основний технологічний час на обробку даним інструментом однієї деталі, год; Π_3 – річна програма запуску деталей, шт; T_d – дійсний час служби інструменту даного виду і типорозміру з урахуванням усіх можливих його перезаточувань, год.

$$T_d = T_p \cdot \eta_{\text{ВИБ}},$$

$$T_p = T \cdot n_3 + T = T(n_3 + 1) = T\left(\frac{L}{l_1} + 1\right),$$

де T_p – розрахункова тривалість функціонування оброблювального інструменту, год; $\eta_{\text{ВИБ}} = 1,05...1,3$ – коефіцієнт урахування випадкової поломки інструменту; T – стійкість інструменту, год; n_3 – кількість перезаточувань до повного спрацьовування робочої частини інструменту; L – загальна довжина допустимої для сточування робочої частини інструменту, мм; l_1 – величина сточування робочої частини інструменту за одне заточування, мм.

У пояснювальній записці наводять приклад розрахунку необхідної кількості одного-двох типів інструментів. Результати розрахунку на всі інші типи застосовуваних інструментів подають у вигляді таблиці.

Річну потребу окремих типів вимірювального інструменту I_B найточніше можна визначити на основі його зносостійкості. Підрахунок здійснюють, виходячи з кількості деталей, яка може бути обміряна до середньомовірного спрацьовування інструменту-вимірювача

$$I_B = \frac{\Pi_3 \cdot m \cdot \eta_{\text{ВИБ}}}{n_{\text{ВИМ}} \cdot \delta_{\text{ЗН}} \cdot K_P},$$

де Π_3 – річна програма запуску виробів, шт; m – кількість вимірювань на один виріб (деталь); $\eta_{\text{ВИБ}}$ – коефіцієнт урахування випадкової поломки інструменту, його втрати тощо; $n_{\text{ВИМ}}$ – кількість фактичних вимірювань у разі спрацьовування вимірювача на один мікрон; $\delta_{\text{ЗН}}$ – середньомовірне спрацьовування вимірювача, мкм; K_P – коефіцієнт урахування повернення інструменту в результаті ремонту.

У пояснювальній записці наводять приклад розрахунку необхідної кількості одного типу вимірювального інструменту. Результати розрахунку, пов'язані з іншими типами використовуваних інструментів, подають у вигляді таблиці.

4.3. Рекомендації до оформлення розділу випускної роботи з охорони праці

Під час написання розділу з охорони праці необхідно проаналізувати небезпечні та шкідливі фактори виробничого процесу, обладнання, технологічних речовин, обрати найефективніші заходи і засоби захисту від них. Також слід проаналізувати вплив виробничих факторів на навколишнє середовище із урахуванням використаного обладнання, технологічних процесів і речовин, запропонувати заходи зі зниження шкідливого впливу виробництва на працівників.

Цей розділ має бути органічно пов'язаний із темою випускної роботи. Завдання до нього видає консультант із охорони праці (викладач профільюючої кафедри) або керівник роботи після того, як студент отримає основне завдання для випускної роботи.

4.4. Оформлення висновків, списку використаної літератури і графічної частини випускної роботи

Висновки викладають на 1 – 2 сторінках. У них узагальнюють результати роботи, окреслюють шляхи практичного використання результатів у виробництві ракетно-космічної техніки й аналізують можливі напрямки подальшого вивчення досліджуваної проблеми.

У *графічній частині* до захисту випускної роботи необхідно підготувати оформлені відповідно до вимог ЄСКД креслення, графіки, схеми, таблиці, фотографії тощо. На плакатах, використовуваних у ході захисту, наводять взаємопов'язану та структуровану за розділами інформацію стосовно результатів, одержаних під час виконання випускної роботи, і загальні висновки:

- льотно-технічні або тактико-технічні характеристики спроектованого ракетно-космічного літального апарата;
- креслення об'єкта виробництва (має обов'язково входити до складу спроектованого ракетно-космічного літального апарата), з усіма необхідними для розуміння його конструкції видами, перерізами, виносками;
- креслення вибраної заготовки з усіма необхідними для розуміння її конструкції видами, перерізами, виносками;
- креслення розробленого технологічного пристрою, з усіма необхідними для розуміння його конструкції видами, перерізами, виносками та деталюванням;
- креслення нестандартного різального і вимірювального інструментів з усіма необхідними для розуміння їх конструкції видами, перерізами, виносками;
- загальні висновки стосовно випускної роботи.

Список використаної літератури має містити методичну, довідкову, навчальну, науково-технічну, у тому числі періодичну літературу, стандарти, якими студент послуговувався у процесі виконання випускної роботи. Він має бути оформлений відповідно до деякого стандарту.

Зразок оформлення бібліографічних джерел за певним новим державним стандартом:

1 автор

Усач, Б.Ф. Аудит [Текст]: навч. посіб. / Б.Ф. Усач. – К.: Знання-Прес, 2002. – 220 с.

2 автори

Ковтун, Н.В. Загальна теорія статистики [Текст]: курс лекцій / Н.В. Ковтун, Г.С. Столяров. – К.: Четверта хвиля, 1996. – 144 с.

3 автори

Фещур, Р.В. Статистика. Теоретичні основи і прикладні аспекти [Текст]: навч. посіб. / Р.В. Фещур, А.Ф. Барвінський, В.П. Кічор. – Л.: Інтеллект-Захід, 2001. – 276 с.

4 автори

Організація і методика проведення аудиту [Текст]: навч.-практ. посіб. / В.В. Сопко, В.П. Шило, Н.І. Верхоглядова, С.Б. Ільїна. – 2-ге вид., перероб. та доповн. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 576 с.

5 авторів і більше

Фінанси підприємства (за модульною системою навчання) [Текст]: навч. посіб. / В.П. Шило [та ін.]. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 288 с.

Законодавчі акти

Закон України «Про аудиторську діяльність» від 22 квітня 1993 р. [Текст] // Голос України. – 1993. – 29 трав. – С. 6.

Державні й галузеві стандарти

ГОСТ 3.1119-83. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы [Текст]. – Впервые; введ. 85–01–01. – М.: Госкомитет СССР по стандартам; СТАНДАРТИНФОРМ, сор. 2012. – 17 с.

ОСТ 92-0300-92 Промышленная чистота. Общие требования. [Текст]. – Взамен: ОСТ 92-0300-86; введ. 94–01–01. – 72 с.

Періодичні видання

Алхимов, Д. Д. Технологические особенности оптико-адсорбционного метода контроля герметичности емкостных конструкций [Текст] / Д. Д. Алхимов, В.А. Калинин // Дефектоскопия. – 1983. – № 9. – С. 83-86.

Науково-технічні звіти

Исследования, разработка и внедрение комплекса технических решений о создании специализированных участков подготовки поверхностей и контроля герметичности изделий [Текст]: отчет о НИР / ДФНИИТМ. – Инв № 0000000. – Д.: ДФНИИТМ, 1976. – 204 с.

Розвиток та вдосконалення технологічної бази виробництва ракет-носіїв та космічних апаратів (Держконтракт 7–04/03 Національне космічне агентство України «Техма») [Текст]: звіт про НДР (Заключний) / ОАО «Український науково-дослідний інститут технології машинобудування (УкрНДІТМ). – № ДР 0103U001993, Інв № 0000000. – Д.: УкрНДІТМ, 2003. – 385 с.

Наукові засади функціональних матеріалів та технологій для виготовлення виробів ракетно-космічної техніки (№ 6–135–06) [Текст]: звіт про НДР (заключний) в 2 т., т. 1/ Дніпропетровський національний університет (ДНУ). – № ДР 0106U000807; Інв. №0000000 .– Д.: ДНУ, 2008. – 147 с.

Електронний ресурс

Назва праці (статті тощо) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.jobsearch.about.com – Заголовок з екрана.

Назва (англ.) [Electronic resource]. – Access mode: www.jobsearch.about.com – Title from the screen.

Список рекомендованої літератури

Амиров, Ю.Д. Технологичность конструкции изделия [Текст] : справочник / Ю.Д. Амиров. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.

Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст] / В.И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.

Боженко, Л.І. Технологія машинобудування, проектування та виробництво заготовок [Текст] / Л.І. Боженко. – Л.: Світ, 1996. – 368 с.

ГОСТ 3.1407-86 ЕСТД Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки [Текст]. – Взамен: ГОСТ 3.1406-74, ГОСТ 3.1407-74, ГОСТ 3.1411-74, ГОСТ 3.1413-73, ГОСТ 3.1417-74, ГОСТ 3.1419-74, ГОСТ 3.1422-75, ГОСТ 3.1426-76, ГОСТ 3.1427-77, ГОСТ 3.1430-78; введ. 88–01–01. – М.: Госкомитет СССР по стандартам; Изд-во стандартов, сор. 2003. – 30 с.

ГОСТ 3.1118-82 Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт [Текст] – введ. 84–01–01. – М.: Госкомитет СССР по стандартам; Стандартиформ, сор. 2012. – 22 с.

ГОСТ 3.1404-86 Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием [Текст] .– Взамен: ГОСТ 3.1404-74 ГОСТ 3.1418-82 ГОСТ 3.1423-75 ГОСТ 3.1424-75; – введ. 87–01–01. – М.: Госкомитет СССР по стандартам; Стандартиформ, сор. 2003. – 60 с.

ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014 ЕСТД. Основные надписи. Общие положения (ГОСТ 3.1103-2011, IDT) [Текст]. – Взамен: ГОСТ 3.1103-82; – введ. 2014–11–01. – ГП «УкрНИУЦ»; К: ГП «УкрНИУЦ», сор. 2014. – 24 с.

ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014 ЕСТД. Стадії розробки та види документів. Загальні положення. [Текст]. – Замість: ГОСТ 3.1102-81; введ. 2012–01–01. – М.: ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении»; Стандартиформ, сор. 2011. – 12 с.

Канов, А.А. Обработка металлов резанием [Текст]: справ. технолога / А.А. Канов. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

Кнорозов, Б.В. Технология металлов и материаловедение [Текст] / Б.В. Кнорозов, Л.Ф. Усова, А.В. Третьяков. – М.: Металлургия, 1987. – 800 с.

Технология производства ракетно-космических летательных аппаратов [Текст]: учеб. для ВУЗов / А.В. Кулик [и др.]. – Д.: АртПрес, 2014. – 480 с.

Любин, Д.Ж. Справочник по композиционным материалам [Текст]: в 2 т. / Д.Ж. Любин. – М.: Машиностроение, 1988. – 540 с.

Ніколенко, Є.Ю. Основи технології виробництва ракетно-космічних літальних апаратів [Текст]: навч. посіб./ Є.Ю. Ніколенко, Ю.В. Ткачов. – Д.: РВВ ДНУ, 2006. – 116 с.

Розробка дипломного проекту технологічного напрямку [Текст]: навч. посіб. / Б.Д. Буц [та ін.]. – Д.: РВВ ДДУ, 2000. – 80 с.

Терещенко, В.И. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций [Текст] / В.И. Терещенко, А.В. Либанов. – К.: Наук. думка, 1987. – 272 с.

Технологія конструкційних матеріалів [Текст] / за ред. М.А. Сологуба. – К.: Вища шк., 1993. – 300 с.

Технологія металів та інших конструкційних матеріалів [Текст] / за ред. М.А. Сологуба. – К.: Вища шк., 1973. – 510 с.

Технология производства твердотопливных ракет. Материалы и технологии [Текст] / Л.Д. Кучма, Ф.П. Санин, Е.А. Джур, А.Ф. Санин. – Д.: Изд-во ДГУ, 1999. – 350 с.

Титов, И.Д. Технология литейного производства [Текст] / И.Д. Титов, Ю.А. Степанов. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.

Ухов, Е.И. Основы технологии изготовления сварных соединений в производстве изделий [Текст] / Е.И. Ухов. – Д.: Изд-во ДГУ, 1985. – 58 с.

Шахматов, М.В. Технология изготовления и расчет сварных оболочек / М.В. Шахматов, В.В. Ерофеев, В.В. Коваленко. – Уфа: Наука, 1999. – 272 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Оформлення технологічної документації

Складання й оформлення комплекту документів щодо технологічного процесу (ТП) із механічної обробки і складання здійснюють відповідно до ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1121-84, ГОСТ 3.1404-86, і ГОСТ 3.1407-86.

Склад і форма карт, які входять до комплекту документів, залежать від різновиду ТП (одиничний, типовий або груповий), типу виробництва й інтенсивності використання розробником обчислювальної техніки. За рівнем деталізації опису (повноти інформації) кожен із указаних різновидів технологічних процесів передбачає різний ступінь і повноту викладення змісту операції та різну комплектність документації.

У маршрутному ТП зміст операції викладають у маршрутних картах (МК) відповідно до ГОСТ 3.1118-82: форми 1 і 1а – для ТП механічної обробки, форми 2 і 1б – для ТП складання.

У маршрутно-операційному й операційному ТП із механічної обробки зміст операцій викладають у МК: форми 1 і 1а (ГОСТ 3.1118-82) і в операційній карті (ОК): форми 3 і 2а (ГОСТ 3.1404-86).

У маршрутно-операційному й операційному ТП зі складання зміст операцій викладають у МК: форми 2 і 1б (ГОСТ 3.1118-82) і в операційній карті (ОК): форми 3 і 2а (ГОСТ 3.1407-86).

Вимоги до заповнення граф технологічних документів

До заповнення граф технологічного документа висувають такі вимоги:

- кожен із заповнюваних рядків необхідно поділити горизонтально навпіл, інформацію записати в його нижній частині, залишаючи верхню вільною для внесення змін;
- для запису інформації слід використовувати скорочення, передбачені ГОСТ 2.316-66, ГОСТ 3.1702-79.

Для граф, які креслять товстими лініями, передбачено три варіанти заповнення:

- 1) графи заповнюють кодами і позначеннями за відповідними класифікаторами і стандартами;
- 2) графи заповнюють інформацією в розкодованому вигляді;
- 3) інформацію подають у вигляді кодів із розшифровкою.

За відсутності інформації для певної графи в ній ставлять прочерк 4–5 мм завдовжки. Вертикальні штрихи в рядках указують на розміщення інформації під графою. Розміри графи мають відповідати максимальній кількості символів, наприклад цифр, які потрібно надрукувати або записати.

Оформлення основного напису технологічних документів

Усі різновиди технологічних документів мають єдину форму основного напису, зміст і правила заповнення якої регламентує ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014

ЄСТД. Графи основного напису мають бути пронумеровані. Відповідно до вказаної нумерації інформацію до них заносять у такому вигляді:

1. Назва навчального закладу в повному або скороченому вигляді: ДНУ, ДНУ ФТФ, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара.
2. Позначення деталі, складальної одиниці, наприклад (Д 30) за основним конструкторським документом (КД).
3. Код класифікаційних ознак для типових (групових) ТП, наприклад: 447125 (код деталей типу наконечників).
4. Позначення документа за ГОСТ 3.1201-85.
5. Літера, присвоєна технологічному документу за ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014:
І – разове виготовлення в одиничному виробництві;
П – попередній проект;
А – серійне виробництво;
О – дослідний зразок.
6. Назва виробу (деталі, складальної одиниці) за основним конструкторським документом.
7. Характер роботи, що виконують особи, які підписали документи.
8. Прізвища осіб, які беруть участь у розробці, оформленні та контролі документа.
9. Підпис особи, яка відповідає за розробку й оформлення документа, а також внесення змін.
10. Дата, підпис. Позначення дати римськими цифрами неприпустиме.
11. Загальна кількість сторінок документа
12. Порядковий номер документа.
13. Умовне позначення типу документа за ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014 ЄСТД:
МК – маршрутна карта;
КТП – карта технологічного процесу;
КЕ – карта ескізів;
ОК – операційна карта.
14. Допускається наведення короткої назви технологічного методу формоутворення ДЗО, наприклад: «обробка різанням».

Правила заповнення граф і рядків маршрутних карт:

- операції нумерують числами: 5, 10, 15 (допускається додавання зліва нулів: 005, 010, 015...);
- установи позначають великими літерами кирилицею (А, Б, В);
- граничні відхилення розмірів у тексті вказують числовими значеннями в один рядок із застосуванням розділових знаків, наприклад: 40 ± 0.1 мм, 32 ± 0.3 мм, 18 ± 0.03 мм;
- під час запису назви і змісту операції допускається повна або скорочена форма запису. Повну форму запису застосовують за відсутності графічних зображень для комплексного відображення всіх виконуваних дій. Скорочену форму – за наявності карти ескізів або графічних зображень на полі документа, наприклад: «Точити фаски відповідно до Е» або «Свердлити два отв. 8»;

- допускається подання графічного зображення безпосередньо на полі документа замість карти ескізів. У цьому випадку рядку із зображенням присвоюють службовий символ «О». Його вказують один раз для всіх рядків із зображенням;

- якщо певна операція або її частина повторюється в тексті документа, то її зміст вказують перший раз повністю, у разі ж повторного згадування їй присвоюють черговий порядковий номер, вказують назву і наводять посилання на попередній текст. Наприклад: «див. перех. 2»;

- посилання на номери типових інструкцій, типові ТП подають у графі «Позначення документа» на рядку із назвою операції.

Додаток Б

Приклади оформлення рисунків, формул і таблиць

Приклад оформлення рисунка

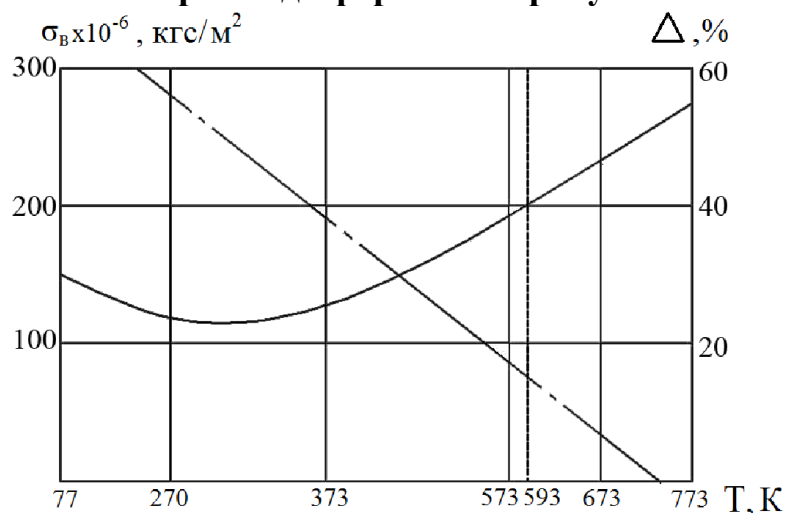


Рис. 1.2. Механічні властивості сплаву АМг6

Приклад оформлення формул

$$\delta S = \frac{\delta H}{\cos \beta} \frac{\rho^* \sin \delta \varphi_1 + (\rho^* + \delta \rho^*) \sin \delta \varphi_1}{2 \cos \beta}, \quad (2.17)$$

де $\rho^*, \delta \rho^*$ – відповідно радіус меншої основи виділеного елемента конічної обичайки і його збільшення, що відповідає зміні висоти на δH .

Формули і математичні рівняння наводять у тексті окремим рядком, набирають у Microsoft Equation 3.0. Переносити формулу на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. У разі перенесення формули на знаку множення застосовують «×».

Пояснення символів і числових коефіцієнтів, які входять у формулу, якщо вони не пояснені раніше в тексті, має бути наведене безпосередньо під формулою. Пояснення кожного символу слід подавати з нового рядка, причому перший рядок пояснення має починатися зі слова «де» без двокрапки після нього.

Приклад оформлення таблиць

Таблиця 1.1. Хімічний склад (%) матеріалу АМг-6М [7,8]

Fe	Si	Mn	Ti	Al	Cu	Be	Mg	Zn	Домішки
≤0,4	≤0,4	0,5 – 0,8	0,02 – 0,1	91,1 – 93,7	≤ 0,1	0,0002	5,8 – 6,8	≤0,2	0,1

Таблиці нумерують у межах розділу записки (додатка). Номер таблиці складається із номера розділу (позначення додатка) і порядкового номера таблиці, розділених крапкою.

Додаток В

Приклад складання реферату на випускну роботу

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: 60 с., 10 рис., 10 табл., 6 додатків, 30 джерел інформації.

Випускна робота складається із загального, технологічного розділів і розділу з охорони праці, висновків і додатків.

Загальний розділ містить розрахунок льотно-технічних характеристик ракети-носія, об'ємно-масової заправки паливом, ваговий, геометричний і центрувальний розрахунки ЛА.

У технологічному розділі відповідно до завдання розроблено технологічний процес механічної обробки деталі типу «Корпус приводу гідравлічного», що входить до складу рідинного ракетного двигуна спроектованої ракети. У ході технологічного проектування було проаналізовано конструктивні особливості деталі й заводський технологічний процес її виготовлення. За результатами аналізу та вивчення сучасних досягнень у галузі механічної обробки металів сформульовано рекомендації щодо підвищення технологічності конструкції деталі, запропоновано нову конфігурацію ливарної заготовки. Для заданої річної програми випуску розроблено новий технологічний маршрут обробки деталі, виконано всі необхідні розрахунки, призначено режими обробки, вибрано обладнання й інструменти. З урахуванням зміни заготовки модернізовано верстатний пристрій для фрезерних операцій.

У розділі з охорони праці розглянуто методи захисту робітників і наведено вимоги стосовно охорони праці, техніки безпеки і протипожежної безпеки на ділянці механічної обробки деталі «Корпус приводу гідравлічного».

У висновках узагальнено результати роботи й окреслено шляхи практичного застосування результатів у виробництві ракетно-космічної техніки.

Додатки містять специфікації до складальних креслень, технологічні карти із новим (доопрацьованим) технологічним процесом, графічну частину в повному обсязі на аркушах формату А4.

Ключові слова: ракета-носії, технологічний процес, заготовка, припуск, режими різання, технологічне обладнання, технологічний пристрій.

**Бланки титульної сторінки пояснювальної записки й завдання
на випускню роботу бакалавра**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. ОЛЕСЯ ГОНЧАРА
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до випускної роботи бакалавра**

Тема: _____

Студента групи _____
(шифр групи, П.І.Б., підпис, дата)

Завідувач кафедри	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)
Керівник проекту	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)
Рецензент проекту	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)

Консультанти:

1. Із загальної частини	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)
2. Із технологічної частини	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)
3. Із охорони праці	_____ / _____ / _____	201... р.
	(підпис) (П.І.Б.)	(дата)

Розглянуто й допущено до захисту перед ДЕК на засіданні кафедри.
Протокол № _____ від _____ 201... р.

м. Дніпро

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Факультет _____

Кафедра _____

Рівень (освітньо-кваліфікаційний рівень) _____

Спеціальність _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

(повна назва)

/_____
(підпис) / (П.І.Б.)

« ____ » _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, учене звання)

затверджені наказом по університету від « ____ » _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання роботи (проекту) _____

3. Вхідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

6. Консультанти розділів дипломної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальний			
Технологічний			
З охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи (проекту)	Строк виконання етапів роботи (проекту)	Прим.

Студент _____ / _____
(підпис) (П.І.Б.)

Керівник роботи (проекту) _____ / _____
(підпис) (П.І.Б.)

Бланк оформлення відгуку на випускна роботу бакалавра

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

ВІДГУК

на випускна роботу бакалавра

Студента _____

Групи _____

Спеціальність _____

Тема роботи _____

Кількість аркушів записки _____ Кількість аркушів креслень _____

ЗМІСТ ВІДГУКУ

Відповідність виконаної роботи темі й вимогам до випускної роботи _____

Актуальність теми та відповідність сучасному рівню досягнень науки і техніки _____

Наявність у роботі оригінальних рішень і їх обґрунтованість _____

Практична цінність роботи й можливість застосування її результатів _____

Якість виконання і вміння самостійно вирішувати інженерні та наукові проблеми, використання джерел інформації _____

Недоліки роботи _____

Відповідність випускної роботи спеціальності _____

Оцінка роботи в цілому _____

Пропозиції про присвоєння кваліфікації _____

Керівник проекту _____ / _____ / _____ 201__ р.
(підпис) (П.І.Б.) (дата)

Зміст

Вступ	3
1. Мета написання і завдання випускної роботи бакалавра	4
2. Тематика випускних робіт бакалаврів	4
3. Зміст, структура і обсяг випускної роботи бакалавра	5
4. Оформлення випускної роботи	6
4.1. Оформлення вступної частини випускної роботи і її загального розділу	8
4.2. Оформлення технологічного розділу випускної роботи	9
4.3. Рекомендації до оформлення розділу випускної роботи з охорони праці	20
4.4. Оформлення висновків, списку використаної літератури і графічної частини випускної роботи	20
Список рекомендованої літератури	22
Додатки	24
Додаток А. Оформлення технологічної документації	24
Додаток Б. Приклади оформлення рисунків, формул і таблиць	26
Додаток В. Приклад написання реферату випускної роботи	28
Додаток Г. Бланки титульної сторінки пояснювальної записки й завдання на випускну роботу бакалавра	28
Додаток Г. Бланк оформлення відгуку на випускну роботу бакалавра	31