

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
на виконання самостійної роботи з дисципліни
«Технологія інструментального виробництва»
для студентів спеціальності 133 Галузеве
машинобудування освітньої програми
«Металорізальні верстати та системи»
усіх форм навчання

Запоріжжя 2024 р.

Методичні вказівки на виконання самостійної роботи з дисципліни «Технологія інструментального виробництва» для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування освітньої програми «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання /Розр.: В. В. Циганов, Л.С. Оглуздіна - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. - 23с.

Призначені для студентів, що виконують самостійні роботи з дисципліни «Технологія інструментального виробництва»; містить характерні особливості технології виготовлення і застосування різального інструменту, довідковий матеріал.

Розробник: В. В. Циганов, професор
Л.С. Оглуздіна, ст. викладач

Рецензент: В.В.Солоха, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
«Металорізальні верстати та
інструменти»
Протокол № 8 від 04.03.2024

Рекомендовано
до видання методичною
комісією машинобудівного
факультету
Протокол № 7 від 05.03.2024

З М І С Т

Вступ.....	4
1. Мета й завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі.....	4
2. Робоча програма дисципліни.....	6
3. Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни.....	17
4. Рекомендована література.....	21

ВСТУП

Дисципліна «Технологія інструментального виробництва» є однією із вузлових дисциплін спеціальності «Металорізальні верстати та системи», що забезпечує якісну підготовку фахівця.

Термін, що передбачений робочим планом на аудиторні заняття з дисципліни, не дає можливості в необхідному обсязі викласти передбачений навчальний матеріал. Тому частина робочої навчальної програми дисципліни може не викладатися на аудиторних заняттях, що передбачає її самостійне вивчення. До того ж, і той матеріал, що викладається в аудиторії, теж повинен бути закріпленим шляхом самостійної роботи студента.

Згідно діючих навчальних планів викладання дисципліни здійснюється в IX семестрі для студентів із напрямку підготовки 7(8).05050301 «Металорізальні верстати та системи» загальною кількістю 58 годин (2 кредити), в тому числі лекції - 16 годин, лабораторні заняття - 16 годин, індивідуальна самостійна робота студента – 26 годин. По закінченню семестру передбачено іспит із дисципліни за модульною системою.

Мета цих методичних рекомендацій полягає в наступному:

- ознайомити студента з повним обсягом навчального матеріалу з дисципліни, який він повинен засвоїти, у тому числі й із тою частиною, яка повністю виноситься на самостійне вивчення;
- навести необхідну навчальну літературу по кожній тематиці дисципліни;
- надати методичні вказівки та контрольні питання для самоперевірки знань;
- ознайомити студентів із заходами контролю засвоєння навчального матеріалу в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

1. МЕТА Й ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Мета вивчення дисципліни

Метою викладання дисципліни «Технологія інструментального виробництва» є ґрунтовне ознайомлення студентів

майбутніх інженерів-механиків зі станом та перспективами розвитку інструментального виробництва, а також уміння використовувати знання, одержані під час вивчення загальнотеоретичних та загальноінженерних дисциплін для вирішення різноманітних практичних задач у технології інструментального виробництва.

Завдання вивчення дисципліни

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен знати:

- стан та перспективи розвитку інструментального виробництва;
- високопродуктивні та економічні методи отримання заготовів з урахуванням конструктивних особливостей інструментів під час проектування;
- технологічні принципи виготовлення інструментів, включаючи інструменти до верстатів із програмним керуванням та до роботизованого виробництва;
- умови експлуатації та методи збільшення стійкості металообробного інструменту, а також методи відновлення їхньої ріжучої спроможності;
- уміти вибрати стандартний інструмент та верстатне обладнання під час проектування технологічного процесу;
- проектувати нові металорізальні інструменти та розробляти технологічні процеси;
- виробляти необхідні розрахунки, зв'язані з технологією виготовлення інструменту;
- підвищувати рівень механізації та автоматизації інструментального виробництва;
- забезпечення зростання продуктивності технологічних операцій шляхом інтенсифікації режимів обробки, використання нових високоефективних інструментальних матеріалів та скорочення допоміжного часу;
- особливу увагу приділяти втіленню мало відхідної та безвідхідної технології виготовлення інструментів, а також економії інструментальних матеріалів, що дорого коштують;
- виконувати роботи по підвищенню надійності та довговічності інструментів за рахунок досконалості конструкції, технології виготовлення та способів їх експлуатації;

- приводити стійності та точності іспити інструментів і аналізувати їх наслідки.

Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни

Для глибокого та всебічного розуміння технології інструментального виробництва необхідно вивчення та знання таких дисциплін:

- вища та вичислювальна математика (спец розділи з методів оптимізації, теорії ймовірності та елементів математичної статистики);
- взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання;
- теорія різання металів;
- металорізальний інструмент;
- металорізальні верстати;
- технологічні основи машинобудування;
- охорона праці та техніка безпеки;
- хімія;
- матеріалознавство;
- теплотехніка.

2.РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

По кожній тематиці вказані години на лекційні заняття. Години на самостійну роботу студента при вивченні кожної теми надані в розділі 3.

2. Назва та зміст тем дисципліни, вказівки до їх вивчення

2.1. Вступ

Обсяг – 0,5 години

Короткі відомості про предмет. Мета та завдання вивчення дисципліни. Зміст робочої програми. Необхідність впровадження технології інструментального виробництва на підприємствах. Роль технології інструментального виробництва при організації конкурентоспроможної продукції.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що якість металорізального інструменту в значній мірі залежить від технології його виготовлення. При цьому під час виготовлення інструменту існує багато особливостей технології, які не зустрічаються в технологічних процесах виготовлення деталей машин та механізмів. Це пов'язано з економією інструментального матеріалу та необхідності використання специфічних операцій під час виготовлення інструменту.

[1, 2, 3]

Питання для самоперевірки

1. Роль технології виготовлення інструменту в забезпеченні якості інструменту та виготовленої деталі.
2. Методи управління якістю оброблюваної деталі та вплив на них якості інструменту.
3. Специфічні особливості технологічного процесу виготовлення інструменту.
4. Операції під час виготовлення інструменту які не зустрічаються в технології машинобудування.

2.2. Стан та шляхи розвитку інструментального виробництва. Загальні питання технології виготовлення інструменту

Обсяг – 1 год.

Задачі, загальні принципи та особливості технологічного процесу виготовлення інструменту. Шляхи розвитку інструментального виробництва. Системний підхід до технологічного процесу АСТПП. Типізація технологічних процесів. Принципи машинного проектування на ЕОМ (САПР ТП). Технологічна класифікація інструменту.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на загальні положення розробки технологічного процесу інструменту до одиничного, серійного та масового виробництва. Визначити конструктивні елементи різальних інструментів та загальні методи їх отримання. Технологічні засоби забезпечення якості різальних інструментів, їх

роботоздатності та ефективності. Умови базування під час виготовлення та контроль. Звернути особливу увагу на значення автоматизації під час виготовлення інструменту, використання верстатів з ЧПК, автоматів, автоматичних ліній, використання роботів та технічних маніпуляторів. При цьому мають велике значення технологічні методи економії матеріалів та енергетичних ресурсів в виготовленні інструментів, технологічні властивості матеріалів, використуванні під час виготовлення різальних інструментів. Вимоги до якості заготівлі. Особливості виготовлення інструменту в умовах автоматизованого виробництва інструментальних заводів та в інструментальних цехах машинобудівних заводів.

Технологічні етапи. Особливості визначення припусків та допусків на окремі операції. Режими різання.

[1, 2, 3]

Питання для самопровірки

1. Яке значення має якість продукції для споживача.
2. Особливості виготовлення інструменту в умовах автоматизованого виробництва та в інструментальних цехах машинобудівних заводів.
3. Порядок розробки техпроцесу інструменту.
4. Технологічна класифікація інструменту.
5. Вимоги до якості заготовки.
6. Шляхи розвитку інструментального виробництва.

2.3 Методи одержання заготовки для виготовлення інструменту

Обсяг – 3 години

Електрозварювання заготовки. Вимоги до зварювання.

Зварювання тертям. Перевага та ефективність цього методу. Наварювання пластин зі швидкорізальної сталі на корпуси та державки інструментів. Сутність та способи здійснення. Напаювання пластин твердого сплаву. Одержання литої заготовки. Галузь використання, вимоги.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на підготовку заготовки до зварювання, віджиг після зварювання. Дефекти зварювання та їхні усунення. Наплавлення швидкорізальної сталі на заготовці з вуглецевих сталей. Галузі використання цього прогресу. Зварювальні порошки, їх склад і властивості.

Методи напаявання: у електропечах, на установках ТВЧ, у соляних ваннах. Переваги та види цих методів. Припої та флюси. Процес напаявання.

Визначити методи одержання литої заготовки: відливка в оболонкові форми, по виплавлювальним моделям. Обладнання до виготовлення литої заготовки.

[1, 2, 3]

Питання для самопровірки

1. Роль методу отримання заготовок інструменту на його якість.
2. Методи отримання заготовок інструменту.
3. Основні вимоги до заготовок.
4. Основні вимоги до технологічних властивостей інструментальних сталей.
5. Режими зварювання.
6. Методи та режими віджигу після зварювання.
7. Вимоги до зварювальних порошків, припою та флюсу.
8. Схеми наварки та напайки.
9. Вплив хімічних елементів на властивості припою.
10. Контроль якості наварки, напайки, зварної заготовки.

2.4. Обробка базових поверхонь інструменту

Обсяг 1,5 год.

Технологічна послідовність обробки площин, отворів, циліндричних та конічних зовнішніх поверхонь.

Засоби до здійснювання цих операцій. Вимоги до базових поверхонь. Розподіл припусків.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що базовими поверхнями можуть бути центрові отвори, циліндричні та конічні отвори насадного інструменту, циліндричні та конічні хвостовики, площини. При цьому технологія їх обробки суттєво відрізняється. Особливо це помітно під час обробки базових отворів різного діаметру.

[1, 3]

Питання для самоперевірки

1. Вимоги до центрових отворів.
2. Конструктивні особливості базових отворів насадного інструменту.
3. Технологічні особливості виготовлення базових отворів насадного інструменту.
4. Способи підвищення якості базових отворів насадного інструменту.
5. Технологічні особливості виготовлення базових площин.
6. Технологічні особливості виготовлення базових поверхонь хвостового інструменту.

2.5. Обробка різьби на інструментах

Обсяг 1 год.

Методи одержання різьби з зніманням стружки. Переваги та види основних методів.

Одержання різьби накатуванням. Режими обладнання. Точність. Шліфування різьби. Режими. Вибір абразивних кругів та ЗОР.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що якість різьби на деталях залежить від якості різьбооброблючого інструменту. Вибір методу отримання різьби на інструментах залежить від масштабу виробництва, конструкції та точності. Шліфування різьби відбувається тільки після термообробки і можливе за трьома методами: багатопрхідним, глибинним та врізанням. Для

накатування зовнішньої різьби найбільш часто використовуються різьбонакатні ролики.

[1, 5, 6]

Питання для самоперевірки

1. Які інструменти використовуються для нарізання різьби на інструментах в умовах одиничного виробництва.
2. Які інструменти використовуються для нарізання різьби на інструментах в умовах серійного виробництва.
3. Які інструменти використовуються для нарізання різьби на інструментах в умовах крупносерійного виробництва.
4. Схеми та режими нарізання різьби різцями, фрезами.
5. Схеми та режими шліфування різьби одностороннім кругом.
6. Схеми та режими шліфування різьби багаторічковим кругом.
7. Схеми та режими шліфування різьби за методом врізання.
8. Схеми та режими накатування різьби плашками та роликами.
9. Недоліки та переваги накатування різьби.

2.6. Обробка зубців на інструментах

Обсяг 2 год.

Методи копіювання та обкатки. Розрахунки установлювальних величин при фрезеруванні прямих та гвинтових канавок на циліндричних, конічних і торцевих поверхнях. Режими обробки. Затилування фрез та різьбонарізного інструменту. Сутність та способи затилування. Розрахунки.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на конструкцію одно- та двокутових фрез, які використовуються під час обробки зубців на інструментах за методом копіювання. Визначити конструктивні особливості затилувального інструменту. Приклади затилування черв'ячно-модульних фрез, мітчиків та інших інструментів. Абразивне затилування. Подвійне затилування.

[1, 3]

Питання для самопроверки

1. Які інструменти використовуються для виготовлення зубців на інструментах.
2. Схеми та установлювальні величини при фрезеруванні зубців однокутовими фрезами.
3. Схеми та установлювальні величини при фрезеруванні прямих та гвинтових канавок двокутовими фрезами.
4. Схеми та особливості фрезерування канавок на торцевій поверхні.
5. Схеми та особливості фрезерування канавок на конічній поверхні.
6. Види та режими затилування.
7. Схеми токарного затилування.
8. Види абразивного затилування.
9. Галузь використання подвійного затилування.
10. Позначення одинарного та подвійного затилування на кресленнях.

2.7. Одержання інструменту методами пластичних деформацій

Обсяг 2 год

Виготовлення циліндричних свердел у гарячому стані методами повздовжнього, поперечного, повздовжньо-гвинтового та секторного прокату. Сутність методів, їх продуктивність, економічність.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на те, що під час виготовлення свердел методами пластичних деформацій заготовка проходить три стадії обробки. Кожен з методів виготовлення свердел має свої недоліки та переваги, область застосування.

[1, 3, 7]

Питання для самопроверки

1. Стадії обробки заготовки під час виготовлення свердел методами пластичних деформацій.
2. Сутність виготовлення свердел методом поперечного прокату.

3. Сутність виготовлення свердел методом повздовжнього прокату.
4. Сутність виготовлення свердел методом секторного прокату.
5. Сутність виготовлення свердел методом повздовжньо-гвинтового прокату.
6. Недоліки та переваги виготовлення свердел методами пластичних деформацій.
7. Галузь використання свердел виготовлених методами пластичних деформацій.

2.8. Абразивно-алмазне шліфування та заточка інструменту

Обсяг 2 год.

Шліфування базових поверхонь інструментів. Режими.

Методика вибору абразивних кругів. Точність та продуктивність. Заточка різців, свердел, циліндричних фрез, зуборізних та інших інструментів. Вибір характеристики абразивних, алмазних та ельборових кругів. Правка абразивних кругів.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на налаштовувальні розрахунки, режими шліфування та заточки, вибір характеристики шліфувального круга. Можливість заточки інструменту з швидкоріжучої сталі та твердого сплаву за трьома варіантами. Визначити область використання поелементної та профільної, кругової та роздільної заточки. Звернути увагу на особливості заточки інструменту різної конструкції, інструментального матеріалу, поверхні яка заточується.

[1,3,4]

Питання для самоперевірки

1. Вибір характеристики абразивних, алмазних та ельборових кругів в залежності від умов заточки.
2. Методи заточки інструменту.
3. Схема, режими та установлювальні величини заточки інструменту по передній поверхні.
4. Схема, режими та установлювальні величини заточки інструменту по задній поверхні.

5. Особливості заточки інструменту з гвинтовими канавками.
6. Методи правки абразивних кругів.
7. Схема та особливості заточки круглих протяжок.
8. Схеми та особливості заточки свердел конічним методом.
9. Схема та особливості заточки свердел гвинтовим методом.
10. Схема та особливості заточки круглих фасонних різців.
11. Схема та особливості заточки фасонних фрез.
12. Схема та особливості заточки довбача.
13. Схеми та особливості заточки різців.

2.9. Термічна обробка інструменту. Види термічної обробки і галузь їх використання

Обсяг 1 год.

Вплив ТО на різальні та механічні властивості інструментів.

Методи гарту, режими, охолоджуючі середовища. Гарт у нейтральному середовищі. Дефекти гарту та їх усунення. Відпуск та його призначення. Режими. Обробка холодом. Дефекти під час відпуску. Заходи по їх усуненню.

Перевірка інструментів після гарту та відпуску. Правка інструментів. Обладнання до термічної обробки.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на види та режими гарту, відпуску та віджигу. При цьому визначити вплив властивостей інструментального матеріалу та конструктивних особливостей інструменту на режими та середовище під час ТО. Методи підвищення якості інструменту під час та після ТО.

[1, 4]

Питання для самоперевірки

1. Як впливає віджиг, гарт та відпуск на фізико-механічні властивості інструменту.
2. Нормальний та ізотермічний віджиг.

3. Обладнання для виконання ТО.
4. Вплив режимів гарту та середи охолодження на якість інструменту.
5. Ізотермічний та східчастий гарт інструменту.
6. Тривалий та багаторазовий, низький та високий відпуск інструменту.
7. Як впливають конструктивні особливості інструменту на вибір режимів та середи охолодження під час гарту, віджигу та відпуску.
8. Які існують методи підвищення якості інструменту під час та після ТО.

2.10. Хіміко-термічна обробка, обробка в атмосфері, поверхневе покриття інструменту

Обсяг 1 год.

Ціанування. Сульфоцінування. Карбонітрація. Оксидування. Вороніння. Обробка у атмосфері. Сутність методу. Ефективність, галузь використання. Лазерна термообробка. Хромування. Галузь використання, сутність методу. Ефективність.

Поверхневе зносостійке покриття. Сутність методу, галузь використання. Ефективність.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на різновиди ціанування: газове, рідинне, тверде. Режими обробки, ефективність. Галузь використання різних видів хіміко-термічної обробки. Визначити галузь використання методів нанесення зносостійких покриттів: газофазного, термодифузійного, катодного напилення, катодно-іонної бомбардування. Обладнання для нанесення зносостійких покриттів.

[1, 2, 4]

Питання для самоперевірки

1. Методи хіміко-термічної обробки.
2. Галузь використання різних видів хіміко-термічної обробки.
3. Методи нанесення зносостійких покриттів.
4. Обладнання для нанесення зносостійких покриттів.

5. Види зносостійких покриттів.
6. Використання інструменту з різними покриттями та після хіміко-термічної обробки.
7. Багатошарові покриття.

2.11. Маршрутна технологія виготовлення інструменту

Обсяг 1 год.

Типові технологічні процеси виготовлення різців, свердел, фрез, розверток, зуборізних та різьбонарізних інструментів. Обладнання.

Вказівки до виконання роботи.

При розгляді цієї теми звернути увагу на основні напрямки удосконалення технології виготовлення інструментів. При цьому зробити основний упор на підвищення якості та зниження собівартості інструменту. Визначити вплив технологічної класифікації інструменту на вибір технології виготовлення інструменту.

[1, 3, 8]

Питання для самоперевірки

1. Вказати маршрутну технологію виготовлення різців, свердел, фрез, розверток, зуборізних та різьбонарізних інструментів.
2. Вибрати оптимальне обладнання та характеристику різального інструменту по операціям технологічного процесу виготовлення інструменту.
3. Вплив технологічної класифікації інструменту на вибір маршрутної технології виготовлення інструменту.
4. Основні напрямки удосконалення технології виготовлення інструментів.
5. Особливості маршрутної технології виготовлення інструменту в залежності від конструкції інструменту.
6. Технологічні методи підвищення якості та зниження собівартості інструменту.

3. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ

На підставі робочої програми дисципліни та вимог кредитно-модульної системи, організації навчального процесу кафедра розробляє контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни.

Контрольні заходи з дисципліни «Технологія інструментального виробництва» передбачають наступні кваліфікаційні завдання:

- опитування за окремими темами лекційного курсу;
- виконання та захист звітів лабораторних робіт;
- складання іспиту для напрямку підготовки 7(8).05050301 «Металорізальні верстати та системи» у IX семестрі.

Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів, на які розділяється робоча програма дисципліни, надані у таблиці 3.1.

Для закріплення поточних знань на протязі семестру, до проведення підсумкового модульного контролю, проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку. Слід визначити, що всі заходи, що плануються повинні бути оцінені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про незасвоєння студентом

Таблиця 3.1 Склад, обсяг і термін виконання змістового модулю навчального матеріалу.

Назви змісто вих модулів в і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	у сь ог о	у тому числі					ус ь ог о	у тому числі				
		л	п	л	і	с		л	п	лаб	і	с
				а	н	р					н	р
				б	д						д	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основні операції формування інструменту.												
Тема 1. Стан та шляхи розвитк у інструм ентальн ого виробни цтва	2	1				1	4					4
Тема 2. Методи одержан ня заготовк и при виготов ленні інструм енту	4	2				2	12,5	0,5			4	8
Тема 3. Оброб ка базови х поверх	8	2		4		2	10,5	0,5		1	1	8

онь інстру менту												
Тема 4. Оброб ка різі на інстру ментах	8	4				4	4,5	0,5				4
Тема 5 Оброб ка зубців на інстру ментах	8	4				4	8,5	0,5		1	1	2
Разом за змісто вим модуле м 1	30	13		4		13	40	2		2	6	30
Змістовий модуль 2. Операції з виготовлення леза інструменту												
Тема 1. Одерж ання інструм енту метода ми пластич них деформ ацій	8	4				4	5,5	0,5				5
Тема	12	4		4		4	6,5	0,5			1	5

2. Абразивно-алмазне шліфування та заточка інструменту												
Тема 3. Термічна обробка інструменту	4	2				2	5					5
Тема 4. Хімічно-термічна обробка. Поверхневе покриття інструменту	3	1,5				1,5	8,5	0,5				8
Тема 5. Марш	3	1,5				1,5	9,5	0,5			1	8

рутна техно логія вигот овлен ня інстру менту												
Разом за змісто вим модул ем 2	30	1 3		4		1 3	35	2			2	3 1
Усього годин	60	2 6		8		2 6	71	4		2	4	6 1
Модуль 2												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин			-	-		-			-	-	-	

Студент, який отримав на модульному контролі незадовільну оцінку або не з'явився на нього, має можливість повторного його здати протягом одного –двох тижнів.

4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається частковий перелік навчальної та довідкової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни «Технологія інструментального виробництва». Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

4.1 Основна література

1. Равська Н.С. та ін. Технологія інструментального виробництва. - Житомир, ЖІТІ, 2001. - 555с.

2. Скочко Є.В. Технологія інструментального виробництва. - Житомир, ЖІТІ, 1999.-154с.

3. Технологія інструментального виробництва: конспект лекцій /Укладач Л.М. Сєдінкін.- Суми: Вид-во СумДУ, 2010.-180 с.

4. Булига Ю. В. Основи інструментального виробництва : навчальний посібник / Ю. В. Булига, А. В. Слабкий – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 149 с.

4.2 Додаткова література

1. Кукляк М.Л. Металорізальні інструменти : навч. посіб. / М.Л. Кукляк, І.С. Афтаназів, І.І. Юрчишин. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2003. – 556 с.

2. Солодкий В.І., Плівак О.А. Основи проектування різального інструменту. – К.: КПІ.– 2021. – 178 с.

3. Швець С. В. Металорізальні інструменти : навчальний посібник / С. В. Швець. – Суми : Сумський державний університет. – 2019. – 272 с.

4.3 Наочні посібники

1. Набір напайних, наплавлених та зварних заготовок інструментів:

використовуються під час вивчення теми № 3.

2. Набір інструментів по технологічним ознакам: плоский, насадний (втулочний), дисковий, стрижневий:

використовується під час вивчення теми № 3.

3. Стенди основних технологічних процесів виготовлення свердл методами пластичних деформацій:

використовується під час вивчення теми № 7.

4. Зразки заготовок свердла та мітчиків виготовлених методами пластичних деформацій:

використовується під час вивчення теми № 7.

5. Фрагменти кінофільму «Обробка різьби на інструментах». Стенд «Маршрутна технологія виготовлення мітчиків».

використовується під час вивчення теми № 5.

6. Фрагмент кінофільму «Технологія виготовлення зубонарізного інструменту»:

використовується під час вивчення теми № 6.

7. Фрагменти кінофільму «Заточка різальних інструментів».

використовується під час вивчення теми № 8.

8. Кінофільм «Технологія виготовлення черв'ячних модульних фрез, долбиків та шеверів»:

використовується під час вивчення теми № 11.

4.4 Методичні матеріали

1. Інструкція і журнал з питань охорони праці та протипожежної профілактики під час виконання лабораторних робіт.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Заточка різців абразивними та алмазними кругами».

3. Плакат «Типовий технологічний процес заточки та доводки різців з пластинами твердого сплаву алмазними кругами».

4. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Заточка спіральних свердел».

5. Плакат «Види заточок та підточок спіральних свердел».

6. Набір різних конструкцій свердел.

7. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Фрезерування прямих та гвинтових канавок фрез».

8. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Заточка зуборізного інструменту».

9. Зразки різних конструкцій зуборізних інструментів.

10. Методичні вказівки по складанню маршрутної технології виготовлення інструментів різних груп.

11. Стенди технології виготовлення мітчиків, розгортки, свердел.